موسوعة الطقس والمناخ

اكتشف الحقائق العلمية حول طقس كوكبنا






موسوعة
الطقس والمناخ



© الإيداع القانوني: السداسي الثاني 2016
ردمك: 2-448-36-9947-978

هذا الكتاب من إصدار:

الطبعة الأولى 1437هـ - 2016م

نوميديا للطباعة و النشر و التوزيع
22، شارع قيطوني عبد المالك
قسنطينة - الجزائر -
هاتف/فاكس: 031.92.25.61 213+

دار المؤلف
Dar Al-Moualef
للنشر والطباعة والتوزيع ش م م
for Publishing, Printing and Distribution s.a.r.l.
Tel.: +961 1 823720
Fax: +961 1 825815
info@daralmoualef.com

موسوعة

الطقس والمناخ

اكتشف الحقائق العلمية حول طقس كوكبنا

لويس سبلزبيري

ترجمة: فاديا قرعان



المحتويات



مقدّمة

تحيط بكوكبنا طبقة من الغازات التي تشكل الغلاف الجوّي. تتحرك هذه الطبقة بشكل مستمر إذ تدفئ حرارة الشمس أجزاءً معينة من السطح أكثر من أجزاء أخرى. وهذه الحركة تُسبب تغيرات المناخ الكثيرة. ويمكن لأحوال الطقس التي نشهدها أن تتراوح جذريًّا ما بين طقس صيفي حار وجاف إلى طقس ثلجي عاصف، ومن طقس يشهد عواصف تورينشال إلى طقس معتدل ونسيم هادئ. ويمكن للمناخ أن يجعل من منطقة معينة غنية حيث إن الظروف المناخية الملائمة تساعد المحاصيل الزراعية على النضج والازدهار، في حين أنه يمكن للمناخات المتطرفة أن تعْنُف فتسبب خسائر بملايين الباوندات.





ما الطقس؟

للطقس تأثير في معظم الأشياء التي نقوم بها، فهو مثلاً يؤثر في الطعام الذي نتناوله والثياب التي نلبسها والنشاطات الرياضية التي نمارسها. فكروا فقط في كم مرة نتكلم فيها عن الطقس خلال أسبوع واحد. إنه يحيط بنا تمامًا معظم الوقت! في هذا القِسم ستكتشفون أسباب التقلبات المناخية وستتعرفون على الحقائق المهمة حول المناخ مثل كيفية تشكل الثلج، وأسباب هطول المطر، وما البَرَد، وسبب هبوب الرياح.



كيف يؤثر الطقس فينا

الطقس جزء مهم من حياتنا فهو يؤثر فينا بطرق كثيرة تتراوح مّما نلبسه إلى ما نشعر به. فالطقس الممطر قد يمنعنا من اللهو في الخارج في حين أن الطقس المشمس قد يمنحنا يومًا نقضيه على الشاطئ.

أحوال الطقس

تصف كلمة «الطقس» أحوال الهواء حولنا في وقت ومكان معينين. فمثلاً يمكن للهواء أن يكون دافئًا أو باردًا، جافًا أو رطبًا، هادئًا أو عاصفًا. وأحد الأسباب التي تجعل الطقس بهذه الأهمية بالنسبة إلينا هو أنه يتخذ عددًا مختلفًا من الأشكال والظواهر التي تؤثر فينا بمختلف الطرق؛ ومن أشكاله: المطر والثلج والجليد وجَمَد المطر والضباب والسَّديم (الضباب الرقيق) وضوء الشمس والرياح والغيوم.



الإله اليوناني زيوس

آلهة الطقس

كان الناس في قديم الأزمان يعبدون آلهة للطقس. ففي اليونان القديمة كان الناس يعتقدون أن زيوس يتحكم بالطقس. وغالبًا ما كان يُصوَّر حاملاً حزمة من البرق.

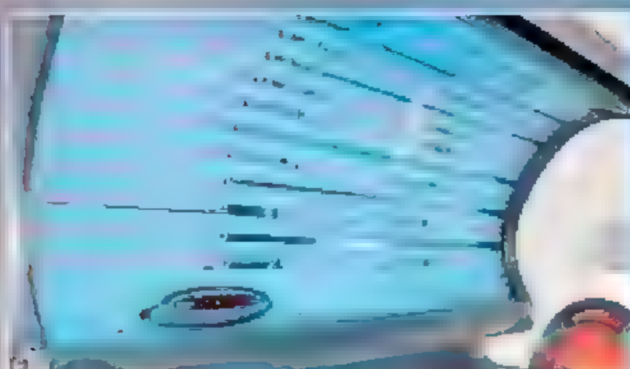


حماية أنفسنا

إنّ معظم الثياب التي نرتديها مصممة لحمايتنا من بعض تأثيرات الطقس. فالقبعات مثلاً تحمينا من الحرارة ومن أشعة الشمس اللاهبة، كما تُدفىء رؤوسنا في فصل الشتاء. أما المظلات فتحمينا من البلل في الطقس الماطر. وكذلك، فإن المعاطف والقفازات والأوشحة تمنع حرارة أجسامنا من التسرُّب خارجه في أيام البرد القارس.

التغيُّرات المفاجِئة

في بعض البلدان قلما يتغير الطقس، إذ تبقى أحواله ثابتة لأسابيع أو أشهر متواصلة. ففي منطقة خط الاستواء – وهو الخط الوهمي الذي يلف وسط الأرض - يظل الطقس حارًا وممطرًا على مدار السنة. أما في مناطق أخرى فيمكن للطقس أن يتغير بين دقيقة وأخرى أو بين يوم وآخر. ففي بعض البلدان مثل المملكة المتحدة البريطانية، يمكن أن يكون الطقس جافًا ومشمسًا في يوم ما ثم يتحول إلى بارد وممطر في اليوم التالي.



الطقس والمزاج

يمكن للطقس أيضًا أن يؤثر في مزاجنا. فالنهار المشمس قد يعطينا شعورًا بالسعادة، على عكس النهار الكثيف الغيوم الذي يشعرنا بالكآبة. وقد يكون سبب هذا أن أدمغتنا تتحفز بإشعاع الشمس. بعض الأشخاص الذين يشعرون بالكآبة خلال الشتاء أحيانًا يعانون من مرض يسمّى اضطراب الاكتئاب الفصلي. لذا، فإن الكثير منهم يستعمل مصابيح شمسية (كما في الصورة) لمساعدتهم على اجتياز هذه المشكلة.

حقائق مهمة

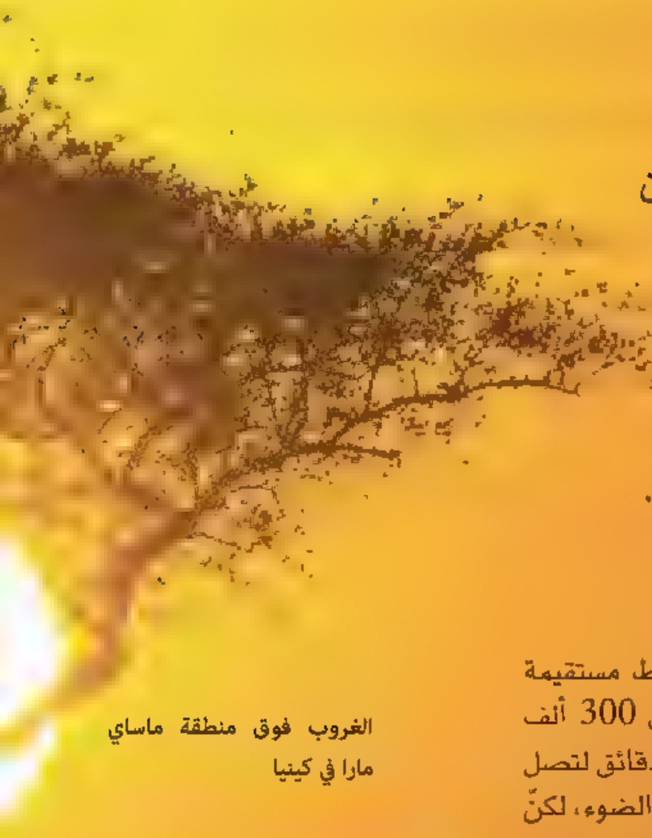
- تقاس الحرارة بدرجات سيلسيوس (درجة مئوية). فتتجمد المياه عند درجة صفر سيلسيوس (درجة مئوية) وتغلي عند درجة مئة سيلسيوس (درجة مئوية 100). وينقسم المقياس إلى وحدات تُسمى الدرجات. تُكتب هذه الدرجات إذا كانت تحت درجة التجمُّد مرفقة بعبارة تحت الصفر (أو إشارة ٠ - 0 درجة مئوية).
- في الولايات المتحدة الأميركية غالبًا ما يستخدمون مقياس حرارة مختلف يُسمى فهرنهايت.

مذهل!

يُعدّ المطر في بوتسوانا بأفريقيا في غاية الأهمية لمعيشة البلد، إلى حدّ أن عملتها تُسمّى بولا (Pula) التي تعني المطر أو البركة.

الشمس

الشمس كرة عملاقة من الغاز المحترق تبتعد عن الأرض ملايين الكيلومترات. تُنتج الشمس قدرًا كبيرًا من الطاقة يدفئ الأرض ويحرك الرياح ويبدّل الفصول ويتحكم بكل تفاصيل الطقس. تساعد الشمس أيضًا على تعديل حرارة كوكبنا بما يلائم استمرارية الحياة عليه.



الغروب فوق منطقة ماساي مارا في كينيا

الطاقة الشمسية

تنتقل الطاقة من الشمس إلى الأرض عبر الفضاء في خطوط مستقيمة تُسمى الأشعة. وتنتقل هذه الأشعة بسرعة الضوء التي توازي 300 ألف كيلومتر في الثانية. ومع هذا، فإن الأشعة تستغرق نحو ثماني دقائق لتصل إلى الأرض. نستطيع أن نرى بعضًا من طاقة الشمس على شكل الضوء، لكنّ قدرًا كبيرًا من هذه الطاقة ينطلق بشكل غير مرئي. فالأشعة تحت الحمراء المنطلقة من الشمس والتي لا يمكن رؤيتها بالعين المجرّدة، هي التي تسخن الأرض. وكذلك فإن الأشعة فوق البنفسجية أو UV هي غير مرئية أيضًا، وهي التي تُسمِّر وقد تحرق البشرة التي تتعرض لها.

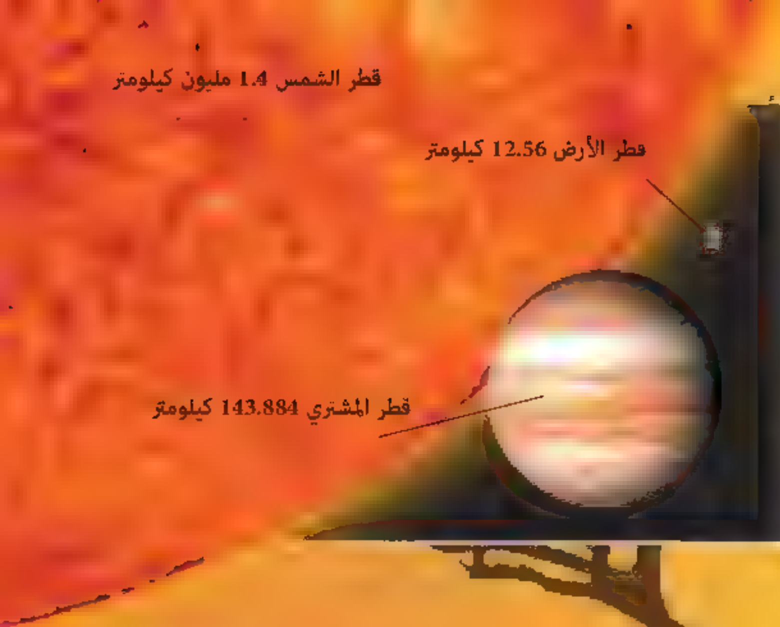
حقائق مهمة

- لا تنظر مباشرة إلى الشمس لأن نورها ساطع إلى حدّ أنه قد يُضِرُّ بعينيك أو يصيبك بالعمى.
- الشمس نجم. والنجوم كلها تُنتج كميات هائلة من الطاقة الضوئية والحرارية.
- الحياة على الأرض مستحيلة من دون الشمس.

الحرارة في قلب الشمس



تبلغ درجة الحرارة في قلب الشمس نحو 16 مليون درجة مئوية. وهذه الطاقة الساخنة تنطلق ببطء من قلب الشمس إلى سطحها ثم تنتقل عبر الفضاء إلى الأرض.



كرة عملاقة من الغاز

تبلغ الشمس من الضخامة حدًّا يُمَكِّنها من احتواء مليون كرة أرضية كأرضنا في داخلها. وكرة الغار المحترق الضخمة هذه تبعد 149 مليون كيلومتر عن الأرض. وهذا بُعدٌ يكفي لإبقاء كوكبنا دافئًا، ولكن ليس إلى حدٍّ يجعل ماءه يغلي ويتبخّر إلى غار. هذا الماء يتواجد على شكل سائل (الماء السائل الضروري للحياة) وعلى شكل مادة صلبة (الجليد).

درجة الحرارة المناسبة

تتلقى الأرض أقل من جزء على مليون من طاقة الشمس. إذ إن معظم حرارة الشمس ترتد عن الأرض بفعل ملاءة (غطاء) الغازات التي تلفّ الأرض والتي نسمّيها الغلاف الجوي. يصل بعض هذه الحرارة إلى الأرض، لكنه لا يلبث أن يرتد عن سطحها عائدًا إلى الفضاء. وهذا ما يساعد على إبقاء الأرض على درجة ملائمة لاستمرار الحياة.

مذهل!

يبلغ عُمر الشمس بليون (مليار) سنة. وتستغرق الحرارة التي تتولد في قلبها مليون سنة لتصل إلى سطحها. وعلى سطحها تبلغ الحرارة درجة تفوق درجة حرارة الماء وهو يغلي بخمسمئة مرة.

الحمّام الشمسي

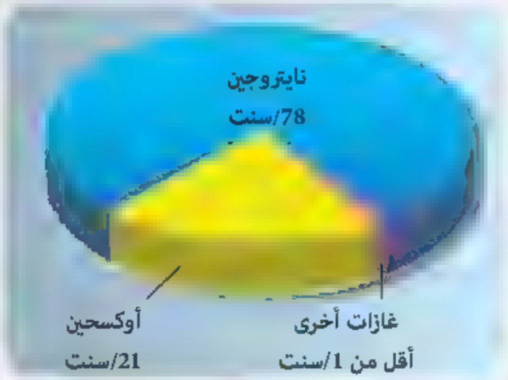
تفيدنا أشعة الشمس ولكن بكميات معتدلة إلى جانب فائدتها بالنسبة إلى طقسنا. فأجسامنا تحتاج أشعة الشمس لتصنع الفيتامين د (D) الضروري للنمو السليم. ولكن في الوقت عينه علينا ألاّ نتعرض لأشعة الشمس المباشرة لوقت طويل، وذلك لتجنُّب الإضرار ببشرتنا.

في السماء

الغلاف الجوي عبارة عن خليط الغازات التي تحيط بالأرض تمامًا مثلما تحيط قشرة البرتقال بالثمرة. ويظل الغلاف الجوي ثابتًا حول الأرض بفعل قوة الجاذبية.

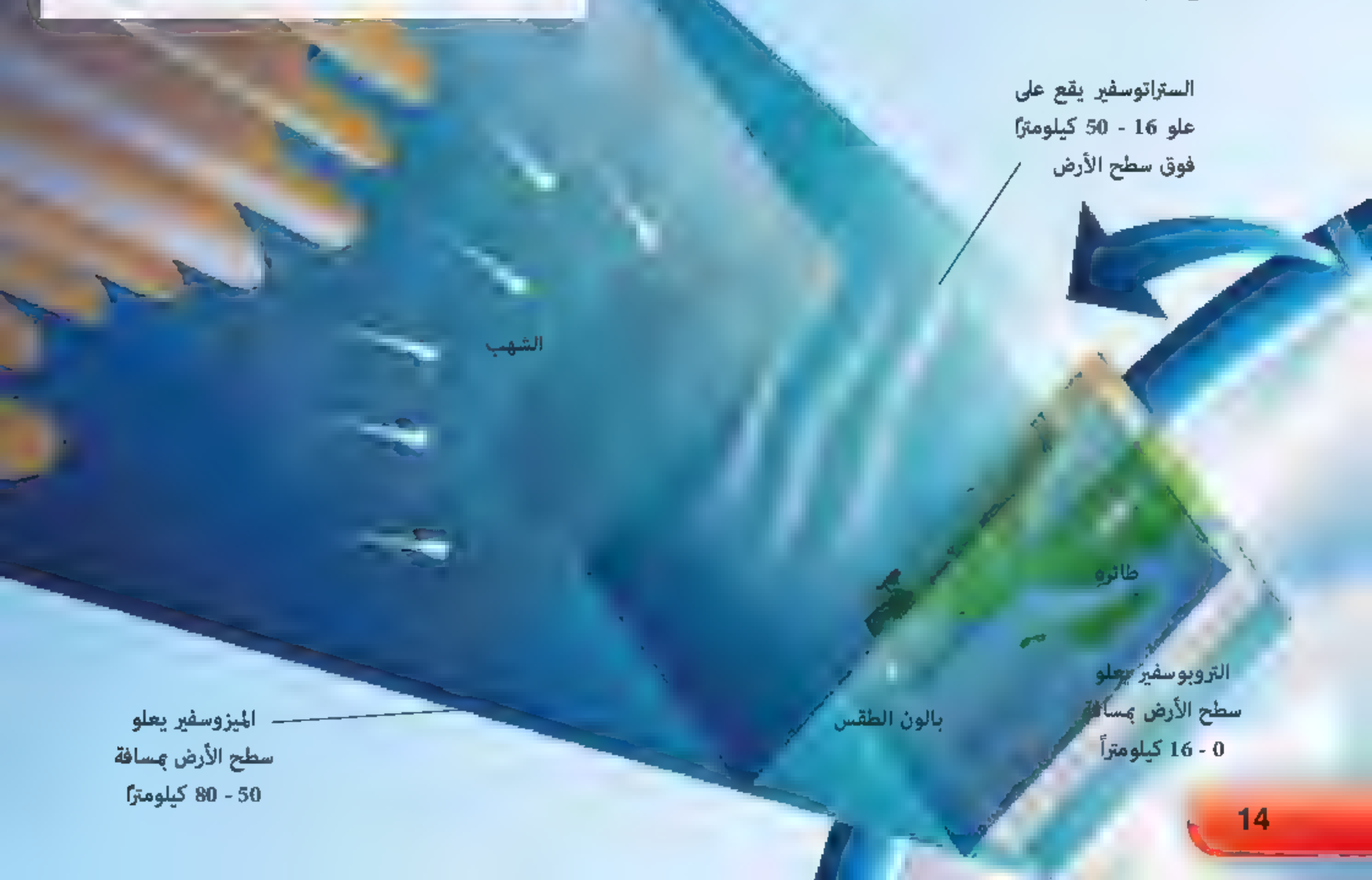
الغازات في الغلاف الجوّي

يتكون الهواء في الغلاف الجوي من النيتروجين والأكسيجين، ومن كمية ضئيلة من غازات أخرى مثل الأرغون وثاني أوكسيد الكربون. نحن والكثير الكثير من الكائنات الحية الأخرى في حاجة إلى استنشاق الهواء للعيش. كما أن أجسادنا تستخدم الأكسيجين لإنتاج الطاقة.



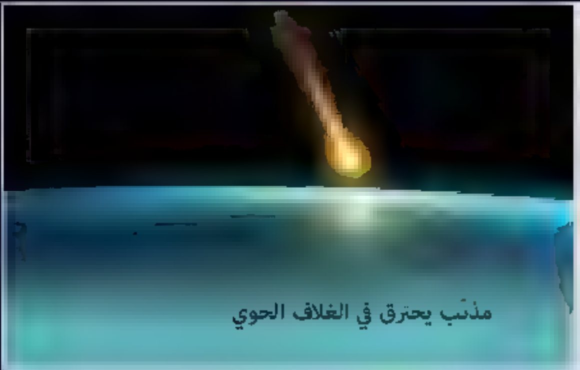
طبقات الغلاف الجوي

يتألف الغلاف الجوي من خمس طبقات رئيسية. ويمثل التروبوسفير أدنى طبقة بينها وتحتوي على 90 % من الهواء. يعلوها الستراتوسفير وفوقه الميزوسفير وفوقه تيرموسفير. وأخيرًا هناك طبقة إغزوسفير التي تتلاشى نهاياتها في الفضاء.



طبقة الحماية

يحمي الغلاف الجوي الأرض من المذنّبات أو الصخور الفضائية التي يحترق معظمها قبل أن يصطدم بالأرض، فتُشاهَد كخطوط من الضوء في سماء الليل. كذلك يحمي الغلاف الجوي الأرض من أشعة الشمس الضارة.



مذنّب يحترق في الغلاف الجوي

انخفاض مستوى الأكسجين

يتوافر معظم الهواء على مقربة من سطح الأرض. وكلما ارتفعنا في الغلاف الجوي قلّ توافر الغازات. لذا فإنّ الحيوانات التي تعيش في المناطق المرتَفعة جدًّا مثل حيوان اللاما تكون متكيفة مع تنفس هذا الهواء الأقل كثافة.

حيوانات اللاما ترعى على جبال الإنديز في البيرو



مذهل!

يبلغ وزن الغلاف الجوي المحيط بالأرض نحو 5 بلايين/مليارات طن! ويُسمى وزن هذا الهواء الذي يضغط على سطح الأرض الضغط الجوي.

الإغزوسفير يعلو سطح الأرض أكثر من 450 كيلومترًا

الشفق

الطبقة التي تتحكم بالطقس

تتحكم طبقة التروبوسفير بكل أحوال الطقس على الأرض. فمع توافر معظم الهواء في هذه الطبقة، فإنها تحتوي أيضًا على الماء بشكله الغازي المسمّى بخار الماء. يبرد بخار الماء هذا ويتجمّع معًا على شكل قطرات مائية تشكل الغيوم. لذا تطير الطائرات فوق طبقة التروبوسفير لتجنب الغيوم.

الثيرموسفير يعلو سطح الأرض بمسافة 80 – 450 كيلومترًا

الغيوم



تبدو الأرض للناظر إليها من الفضاء مثل كرة زرقاء تغطيها شرائح من الغيوم البيضاء. هذه الغيوم تتشكّل عندما تُسَخّن حرارة الشمس الهواء ما يجعله يرتفع عن سطح الأرض.

ما الغيوم

تتشكل الغيوم عندما يتكثف بخار الماء المتوافر في الهواء، أو يتحول إلى سائل يتمثل في نقاط صغيرة من الماء. وتكون هذه النقاط صغيرة وخفيفة الوزن إلى حدّ أنها تطفو في الهواء، وعندما تتجمع بلايين القطرات معًا تشكّل الغيوم.

مذهل!

الأقمار الصناعية الخاصة بالطقس والتي تلتقط صور الغيوم من الفضاء تسبح في مدار يبعد 35.800 كيلومتر من كوكبنا.



تشكُّل الغيوم

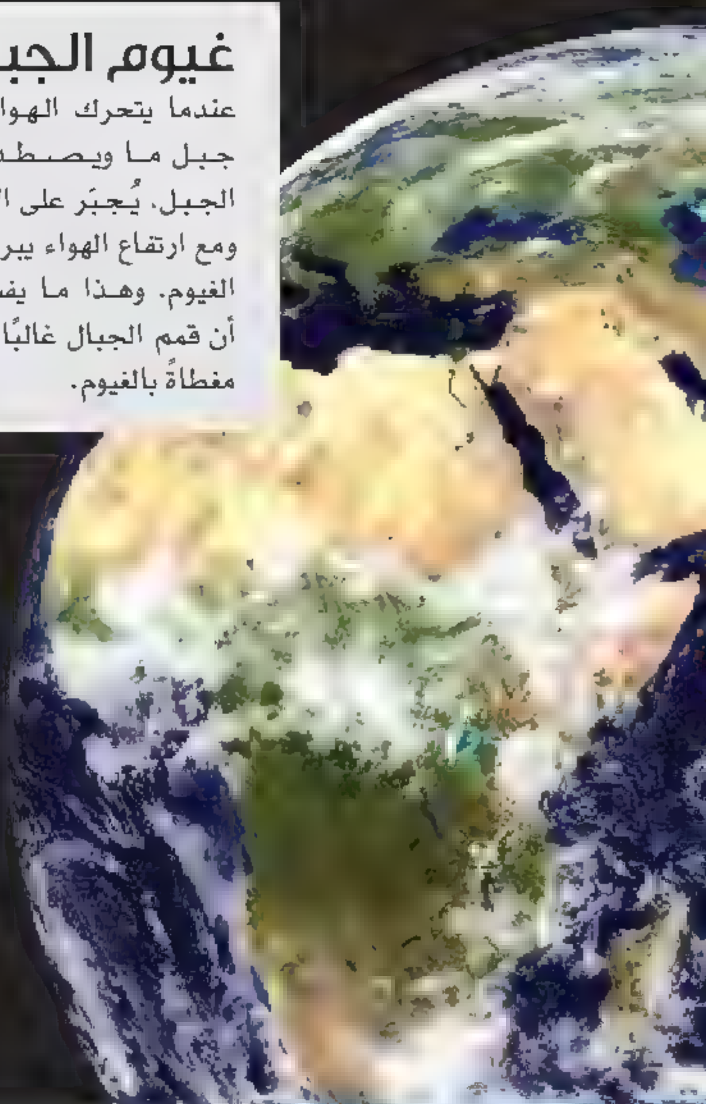
تسخّن الشمس سطح الأرض فيسخن بدوره الهواء القريب من السطح. ثم يرتفع الهواء الساخن فيبرد. وكلّما برد تحوّل بخار الماء في الهواء إلى نقاط صغيرة تشكّل الغيوم.

غيوم الجبل

عندما يتحرك الهواء باتجاه جبل ما ويصطدم بكتف الجبل، يُجبَر على الارتفاع. ومع ارتفاع الهواء يبرد ويشكّل الغيوم. وهذا ما يفسِّر كيف أن قمم الجبال غالبًا ما تكون مغطاةً بالغيوم.



غيوم تتشكّل فوق جبل تاراناكي في نيوزيلاندا

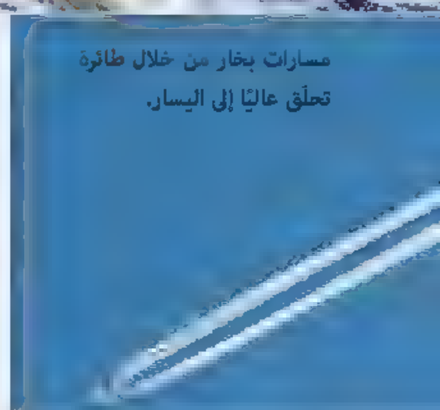


ألوان الغيم

أيًا كان لون الغيم، سواءً أكان أبيض أم رماديًا فإنه يظلّل سطح الأرض من أشعة الشمس. وتكون هذه الغيوم بيضاء لأن نقاط الماء فيها تعكس أشعة الشمس التي تشرق فوقها، لكنها تتحول إلى اللون الرمادي عندما يكون فيها عدد أكبر من نقاط الماء بما يعيق اختراق أشعة الشمس لها للوصول إلى سطح الأرض.

ذيول البخار

تظهر الذيول البيضاء خلف الطائرة في السماء وكأنها غيوم اصطناعية. والحقيقة أن دخان محركات الطائرة الساخن يكون ممتلئًا ببخار الماء. هذا البخار يبرد عندما يلتقي الهواء البارد في الخارج، فيشكل خلف الطائرة أذنابًا من حُبيْبات الثلج.



مسارات بخار من خلال طائرة تحلّق عاليًا إلى اليسار.

حقائق مهمة

- النقطة التي يتحول فيها بحار الماء إلى قطرات ماء تُسمى نقطة الندى.
- تساعد الغيوم على عزل سطح الأرض من خلال احتباس بعض الحرارة التي تتسرب من سطح الأرض إلى الفضاء.
- تساعد الغيوم أيضًا على تبريد سطح الأرض من خلال احتباس جزء من حرارة الشمس.

المطر

إن الماء الذي يهطل من السماء على شكل مطر ضروري للحياة على كوكبنا. فالمطر يملأ الأنهر والبحيرات وخزانات الماء، بما يؤمن ماء الشرب للإنسان والحيوان. كذلك فهو يسقي الأرض كي تكبر النباتات. ومن دون المطر تكون الحياة مستحيلة على وجه الأرض.

حقائق مهمة

- يبلغ قطر قطرة المطر ما بين واحد واثنين ملم.
- الرذاذ هو المطر الذي يتساقط بنقاط صغيرة لا يزيد قطرها على 0.5 ملم.
- معظم قطرات المطر تتساقط بسرعة تتراوح ما بين 3 أمتار و8 في الثانية.

دورة الماء

يُعدّ المطر جزءًا من دورة الماء. وهذه عملية يدور فيها الماء ما بين الأرض والسماء. فعندما يسخن الماء على الأرض وفي البحيرات والأنهار والبحار بفعل أشعة الشمس، فإن قسمًا منه يتبخر. وهذا يعني أنه يتحول من ماء سائل إلى غاز يُسمى بخار الماء. بعد ذلك يبرد بخار الماء ويتحول إلى نقاط بخار تشكل السحب. ومن ثم يهطل على شكل المطر أو الثلج أو البَرَد.



مذهل!

عام 2004 شهد العلماء ظاهرة سقوط نقاط مطر عملاقة يبلغ قطرها 1 سنتم، وذلك فوق البرازيل - جُزر المارشال، وهي مجموعة من الجزر تقع في وسط المحيط الهادئ.



ماء في الهواء

هناك كمية ضخمة من الماء في طبقة التروبوسفير، ففي يومٍ واحد يتبخر من المحيطات وحدها 1000 بليون/مليار طن من الماء متصاعدًا في الهواء. وعندما يتبخر الماء من المحيطات يترك الملح خلفه. ولهذا فإن ماء المطر يهطل عذبًا وليس مالحًا.



كيف يتشكّل المطر؟

تسبِّب حركة الريح حول الغيم وداخله تلاقي قطرات الماء التي تتّحد لتجعل القطرات ثقيلة بما يكفي للسقوط. ومع تساقط هذه القطرات، تستجمع بعض الرطوبة حتى تُشكّل قطرات أكبر حجمًا. وتكون قطرات المطر الصغيرة كروية الشكل. أما القطرات الأكبر حجمًا فتكون مسطّحة القاع بما يشبه «سندويش» البيرغر الكبيرة.


ذرات منطلقة من محطة للطاقة في المملكة المتحدة البريطانية

المطر الملوّث

مع برودة بخار الماء في الغلاف الجوي، يجتذب ذرات الغبار المنطلقة من البيوت والمصانع. فيتّحد بخار الماء مع ذرات الغبار هذه ليشكِّل قطرات من الماء المتّسِخ.

الثلج والبَرَد

معظم الناس يحبون رؤية رقاقات الثلج تتساقط من السماء لتغطّي الأرض بما يشبه المسحوق الأبيض. الثلج والبَرَد شكلان من أشكال متساقطات الماء التي تنزل من السماء في الطقس البارد. فقطرات المطر عبارة عن ماء سائل. أما الثلج والبَرَد فيتكوّنان من الماء الذي يتصلّب بفعل البرّد ليتحول إلى ثلج.



أضرار البَرَد

غالبًا ما تكون عواصف البَرَد مدمِّرة. فحصى البَرَد يمكن أن تكسر زجاج النوافذ وتتلف المحاصيل الزراعية كما في صورة زهور عباد الشمس الظاهرة هنا. وفي الولايات المتحدة تتسبب حصى البَرَد كل سنة بما يوازي 250 مليون جنيه استرليني من الأضرار.

كيف يتشكّل البَرَد؟

البَرَد هو سيل من نقاط المطر المتجمّدة. وهو يتشكّل في داخل الغيوم التي تُسمى بالمُكَفْهِر. فالرياح القوية التي تضرب داخل الغيوم تدفع قطرات المطر عاليًا جدًّا، حتى إنها تتجمّد على شكل كرات صغيرة صلبة من الثلج تُسمّى حَصى البَرَد. ومع دوران هذه الكرات داخل الغيم فإنها تجتذب المزيد من الماء الذي يتجمّد في طبقات من الثلج يلتفّ بعضها حول بعض، وهو ما يجعل كرات البرد تزداد حجمًا. وأخيرًا تصبح هذه الحصى من الثقل بحيث تتساقط من الغيم على الأرض.

يستقر الثلج على الأرض والأشجار عندما تبلغ الحرارة درجة كافية لمنعها من الذوبان

حصى البردَ العملاقة

بلغ القطر المسجَّل لأكبر حصوات البَرَد 46.7 سنتيمترًا. أما الأكثر ثقلاً فبلغ 1 كلغ! وقد تشكّلت هذه العمالقة بعدما منعت رياح قوية حصى البَرَد من السقوط فظلّت تدور مع الريح وتكبر.



مزارع في نورث داكوتا في الولايات المتحدة يعاين الأضرار التي أنزلتها حصى البَرَد بمحصوله

لماذا يتساقط الثلج؟

يتشكل الثلج عندما تنخفض درجة الحرارة بما يكفي لتجمُّد بخار الماء المتواجد في الغيوم. فتتشكل حبيبات الثلج التي تتّحد معًا لتشكل بدورها رقاقات الثلج. وعندما يبلغ حجم رقاقات الثلج وثقلها ما فيه الكفاية، فإنها تسقط إلى الأرض ويكون تساقطها بسرعات متفاوتة بحسب حجمها. ويبلغ معدّل سرعة سقوطها على الأرض نحو متر في الثانية.



مزارع في ولاية داكوتا الشمالية، الولايات المتحدة الأمريكية، يدرس محصوله عطب.

مذهل!

سَجّل سقوط أكبر رقاقات ثلج على فورتكيوغ في مونتانا بالولايات المتحدة في 28 كانون الثاني/ يناير 1878 وبلغ قطرها 38 سنتمترًا.

حقائق مهمة

- أنهُر الجليد هي ملاءات من الثلج تتشكل عندما يتراكم الثلج على الأرض ويتحول ببطء إلى جليد.
- عندما يكون الهواء القريب من الأرض مرتفع الحرارة فإنه يذيب الثلج المتساقط ويحوله إلى مطر.
- إذا قطعنا حصاة بَرَد رأينا طبقات الثلج على شكل حلقات. هذه الحلقات تدلّنا على عدد المرات التي دارت فيها الحصاة داخل الغيمة.



قطع الثلج

تتألف رقاقة الثلج من نحو 200 حبة ثلج تقريبًا. إلا إن شكلها يختلف من رقاقة إلى أخرى، إذ يعتمد على درجة الحرارة وعلى طريقة سقوطها من السماء، لذا لا نجد رقاقتين متشابهتين.

الصقيع والندى

يتشكّل الصقيع والندى في الصباحات التي تلي الليالي الساكنة الصافية. ففي تلك الليالي، تبرد الأرض بسرعة فتصبح أكثر برودة من الهواء فوقها. وهذا ما يُسمى انقلاب الحرارة (inversion).

ملاءة الصقيع

يتشكل الصقيع عندما يتصل بخار الماء القريب من الأرض بسطوح باردة جدًّا. وعندما يحدث هذا يتحول بخار الماء في الهواء فورًا إلى حُبيبات ثلجية، ولتستقر هذه الحبيبات على شكل ملاءة من الصقيع الأبيض على أوراق النبات والحقول.

مذهل!

يتجمد الماء الساخن بسرعة أكبر من الماء البارد! وهو ما يدفع الأشخاص الذين يريدون أن يزيلوا الثلج عن واجهات سياراتهم إلى أن يصبوا عليها الماء البارد بدلاً من الماء الساخن.



الصقيع يتلف محصولاً من ثمار التنجرين في فلوريدا بالولايات المتحدة

تلف الصقيع

الصقيع يجمّد الماء في النباتات ويتلفها فتتحول النباتات إلى اللون الأسود وتموت. لكن المزارعين يستخدمون أحيانًا آلات التدفئة لحماية نباتاتهم من الصقيع.

معارض الجليد

كانت معارض الجليد تُعرض على الصفحة المتجلدة لنهر التايمز في لندن. وقد أقيم المعرض الأول عام 1607. وكان المناخ في أوروبا بين عامي 1500 و1850 يُعرف باسم العصر الجليدي الصغير. لأن فصول الشتاء كانت باردة إلى حدّ تتجلّد معه الأنهر كل سنة. وقد أقيم آخر معرض للجليد على نهر التايمز عام 1814.



متسلقا جبال عند قمة آيلندبيك في النّيبال

عضّة الصقيع

عندما تصقع بشرة شخصٍ ما، نقول إنه أصيب بعضّة الصقيع. وأحيانًا تحتاج الأصابع المصابة بعضّة الصقيع إلى وقت طويل، لكي تُقطَع لأن اللحم فيها يكون قد مات. لذا، فإن متسلقي الجبال يتخذون احتياطات قصوى لتجنّب عضة الصقيع.

ندى الصباح

خلال الليل يكون الهواء القريب من الأرض مثقلاً ببخار الماء. إذ إن الأرض تبرد في الليل حيث إن الشمس تكون غائبة، وهو ما يجعل الماء الموجود في الهواء يتكثّف ويتجمّع على شكل نقاط.

وبما أن نقاط الماء هذه تكون قريبة من الأرض، فإنها غالبًا ما تتجمع على الأعشاب وأوراق النباتات وبيوت العناكب، وتسمّى هذا النقاط بالندى.

الصّريد

الصريد نوع من الصقيع الكثيف الأبيض الذي يظهَر في الصباحات الضبابية الباردة، حيث تتجمد قطرات الماء الباردة جدًّا في الضباب عندما تتصل بأسطح جامدة (انظر ص 26 – 27). يُشكل الصّريد معطفًا خشنًا من حُبيبات الثلج وذلك على سطح الأغصان والمباني وحتى على رؤوس سائقي الدراجات عندما يقودونها في الرياح الباردة.



صريد على كوخ في أستراليا

الضباب والسديم

الضباب والسديم هما غيوم تتألف من نقاط ماء صغيرة تطفو قريبًا من الأرض، وهما لا يُصنّفان كمترسّبات لأن نقاط الماء فيهما لا تقع وترسب على الأرض، ولأن هذه النقاط خفيفة الوزن بما يكفي لبقائها سابحة في الهواء.

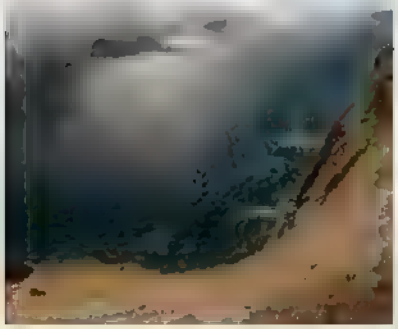
تشكُّل الضباب والسديم

الضباب والسديم هما مثل الغيوم تمامًا لكنهما يتشكّلان قريبًا من مستوى الأرض. وهذا يحدث عندما يتصل بخار الماء المنبعث من البحيرات والمحيطات والأنهر، أو من التربة والنباتات المبلّلة بهواء أكثر برودة. ثم يبرد هذا البخار إلى حدٍّ يتحول معه إلى نقاط ماء صغيرة بما يكفي ليحملها النسيم الخفيف.

ضباب البحار

يتشكّل ضباب البحار عندما يعصف الهواء الساخن الحامل بخار الماء فوق مياه البحار الباردة فيبرد ويتكثف بخار الماء في الهواء ليشكّل من نقاط الماء الصغيرة سطحًا ضبابيًّا.

ضباب بحري يتشكّل بُعَيْدَ ساحل أوريغون بالولايات المتحدة الأميركية



غوريللا الجبال تأكل على جبل في أفريقيا الوسطى حيث يتكاثر السديم



اصنع ضبابك الخاص

- اطلب من شخص راشد أن يملأ لك وعاءً بالماء الدافئ.
- دَعِ الوعاء يستقر لدقيقة ثم إسكب معظم الماء منه تاركًا القليل فقط في القعر.
- ضَعْ منخلاً صغيرًا فيه 3 مكعبات ثلج أو 4، قريباً من سطح الوعاء.
- عندما يلتقي الهواء البارد الصادر عن مكعبات الثلج بالهواء الساخن الرطب الصادر من الوعاء، تتشكّل غيمتك الضبابية الصغيرة.

ازدحام مروري كثيف في الضباب



مشاكل الضباب

يحدّ الضباب من قدرة السائقين على الرؤية وخصوصًا في الليل. لذا، فإن شرطة المرور تُنبّه السائقين إلى الإبطاء أثناء القيادة في الضباب أو إلغاء الرحلة أصلاً.

الرؤية خلال الضباب والسديم

الضباب أكثر كثافة من السديم لأنه يحتوي على نقاط ماء أكثر. وندعو السديم ضبابًا عندما يُصبح مدى الرؤية أقل من 1000 متر. عادةً يتشكل الضباب والسديم خلال الليل أو في الصباح الباكر ثم يختفيان خلال النهار. أما في المناخات الأكثر برودة حيث يكثر وجود الضباب، فإنه يتواصل أحيانًا طوال النهار.

الضّبْخَن والضباب الغائم

يشبه الضباب الغائم السديم، لكنه يتألف من جزيئات صغيرة من الغبار والدخان أو الملح بدلاً من نقاط الماء. ومع أن هذه الجزيئات أصغر من أن تُرى مُفردة، فإنها بتجمّعها معًا تسبب قصورًا بسيطًا في مدى الرؤية. أما الضبخن فهو ضبابٌ غائم أكثر كثافة بحيث يصبح مدى الرؤية معه شبه منعدم.

الضباب الغائم والضبخن يغطيان سماء مدينة لوس أنجلس بالولايات المتحدة

مذهل!

في كانون الأول/ ديسمبر 2006، تسبّب الضباب الكثيف بإلغاء جميع الرحلات من مطار هيثرو بالمملكة المتحدة. وقد تأثر بهذا التأخير والإلغاء نحو 800 ألف شخص كانوا يخططون للسفر وللقاء عائلاتهم وأصدقائهم في الخارج خلال العطل.

الريح

الريح هي حركة الهواء فوق سطح الأرض. فالمناطق على سطح الأرض بحسب اختلافها تنال درجات حرارة من الشمس. فتَنتج الريح من هذا الاختلاف في الحرارة.

كيف تتشكّل الريح؟

عندما تُدفئ الشمس منطقةً ما على سطح الأرض، يدفأ الهواء فوق تلك المنطقة، فيرتفع. وعندما يرتفع الهواء، لا يضغط نحو الأرض بل إلى الأعلى، لذا يكون ضغطه منخفضًا. ثم يبرد الهواء المرتفع فيهبط نحو الأرض مُحْدِثًا ضغطًا مرتفعًا في أثناء هبوطه. ومع هبوط الهواء البارد فإنه يدفع الهواء تحته إلى الأعلى (ليصبح فوقه)، وهو يدفعه من منطقة الضغط المرتفع إلى منطقة ضغط منخفض. وهذا الهواء المتحرّك نسميه الريح.



نسيم البحر

ترتفع درجة حرارة اليابسة بسرعة أكبر من سرعة ارتفاع درجة حرارة المياه. وهذا يعني أنه خلال النهار، يدفأ الهواء فوق اليابسة ويرتفع. فيندفع نحو اليابسة الهواء الأبرد الذي يكون فوق البحر محدِثًا نسيم البحر.



يخوت تتسابق بالقرب من جزيرة سينت توماس في البحر الكاريبي.

مقياس بوفورت

تُقاس سرعة الرياح أحيانًا باستخدام مقياس بوفورت. ويتراوح المقياس ما بين الدرجة صفر (هادئ) والدرجة 12 (إعصار).

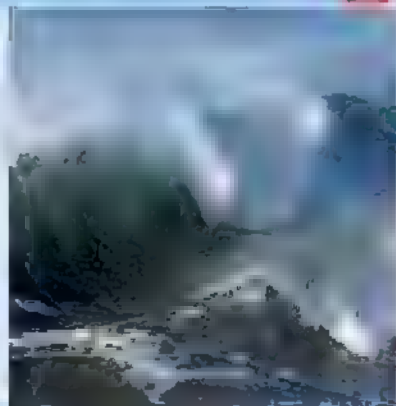
الفئة	الصفة
صفر	هواء هادئ
1	هواء خفيف
2	نسيم خفيف
3	نسيم لطيف
4	نسيم معتدل
5	نسيم طَلْق
6	نسيم قوي
7	شبه عاصفة
8	عاصفة
9	عاصفة قوية
10	رياح
11	رياح عنيفة
12	إعصار

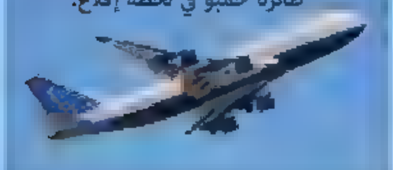
اصنع ضغط هواء

- انفخ بالونًا وأقفل فتحته بإصبعك ثم أطلق البالون وراقبه وهو يطير.
- يكون الهواء داخل البالون المنفوخ محصورًا تحت ضغط مرتفع. وعندما تُطلق البالون يدفعه الهواء المضغوط داخله للانطلاق إلى الأمام.

الرياح والأمواج

عندما تهب الرياح على المحيط، فإنها تضغط على سطح المياه فيرتفع سطح المياه من جهة لتعود قوة الجاذبية فتجذبه إلى أسفل من جهة أخرى، وهذا يشكّل الأمواج. أما الرياح العاصفة فإنها تشكّل أمواجًا أكبر حجمًا.





طائرة جمبو في لحظة إقلاع.

الاضطراب الهوائي

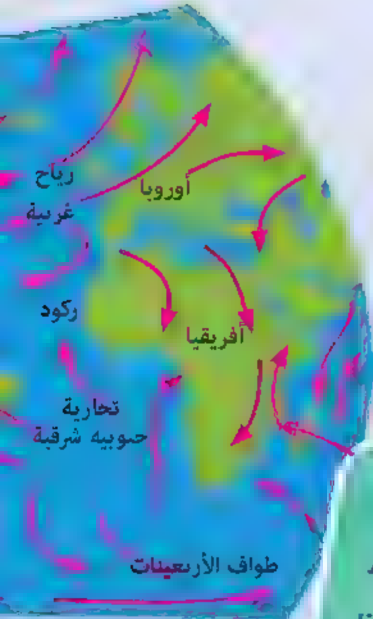
يحدث الاضطراب الهوائي عندما تتقلب الرياح صعودًا وهبوطًا بشكل مفاجئ. وقد يَنتج هذا من عصف الغيوم أو من رياح قوية تمرُّ فوق الجبال. ويمكن أن تتأثر الطائرات بهذا الاضطراب الهوائي.



أشرعة يخت تضغط عليها الرياح فتدفع القارب فوق المياه

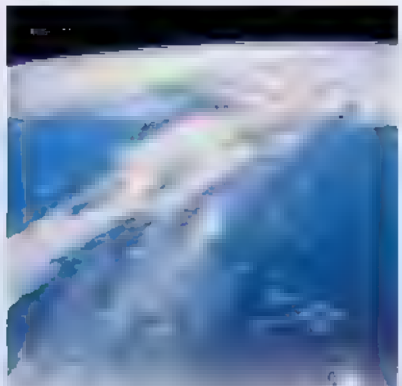
الرياح عبر العالم

تتَّبع الرياح التي تهب في العالم أنماطًا منتظمة تتأثر بدوران الأرض وتعاقب الفصول وموقعِ البلد. كما تتأثّر بالتضاريس (معالم الأرض) كالجبال مثلاً.



مذهل!

هناك منطقة قرب خط الاستواء حيث تكون الرياح خفيفة جدًا وبما أن السفن لم تكن قديمًا تستطيع الإبحار من دون حركة الرياح، فقد أسمى البحارة تلك المنطقة الحضيض.



صورة بالأقمار الصناعية لتيار نفّاث فوق كندا

التيار النفّاث

التيارات النفّاثة هي قنوات من الهواء سريع الجريان في طبقة التروبوسفير. ويبلغ طول قنوات الريح هذه ألوف الكيلومترات وعرضها مئات الكيلومترات. وتتحرك الرياح في هذه التيارات بسرعة تبلغ 300 كلم في الساعة.

تأثير كوريولِسْ

مع دورة الأرض يلتوي مسار الرياح وهذا ما نسمّيه تأثير كوريولِسْ. إذ لولا دوران الأرض لكانت رياح القطبين تهب مباشرة باتجاه خطّ الاستواء، لكنّ تأثير كوريولِسْ يغيّر مسار هذه الرياح نحو اليمين في نصف الكرة الأرضية الشمالي ونحو اليسار في نصف الكرة الجنوبي.

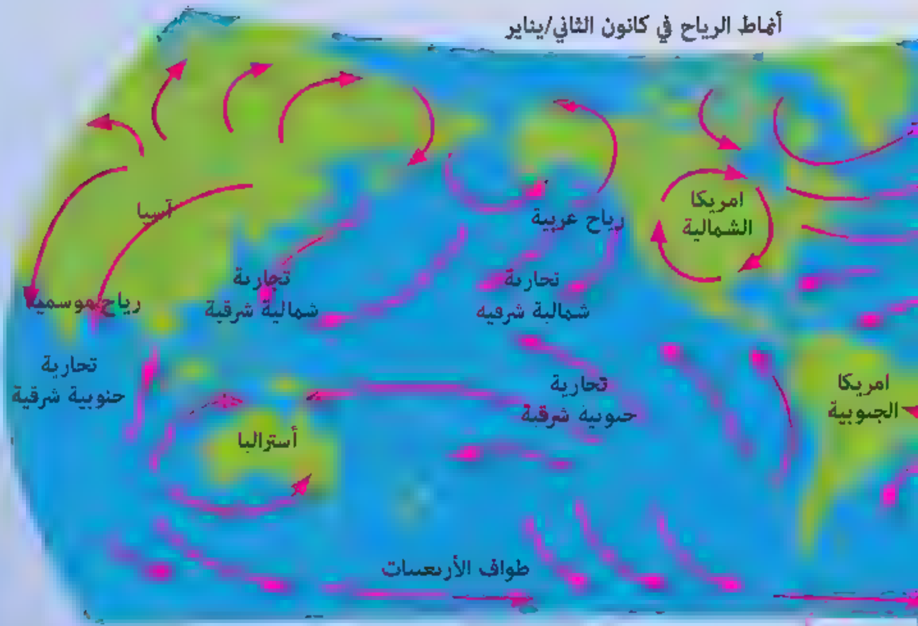
أنماط الرياح في كانون الثاني/يناير

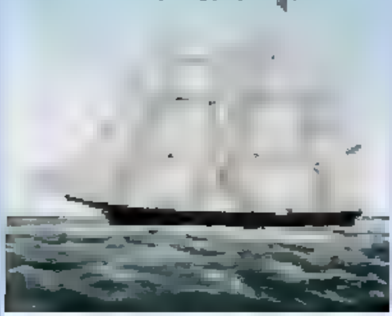


الشينوك

الشينوك عبارة عن ريح دافئة تهب من جبال روكي في أميركا الشمالية. والكلمة تعني «ملتهم الجليد» لأن هذه الريح فاعلة في إذابة الجليد.

أنماط الرياح في كانون الثاني/يناير





سفينة شراعية سريعة تُسمى القَلْبَرْ وتعود إلى القرن 19

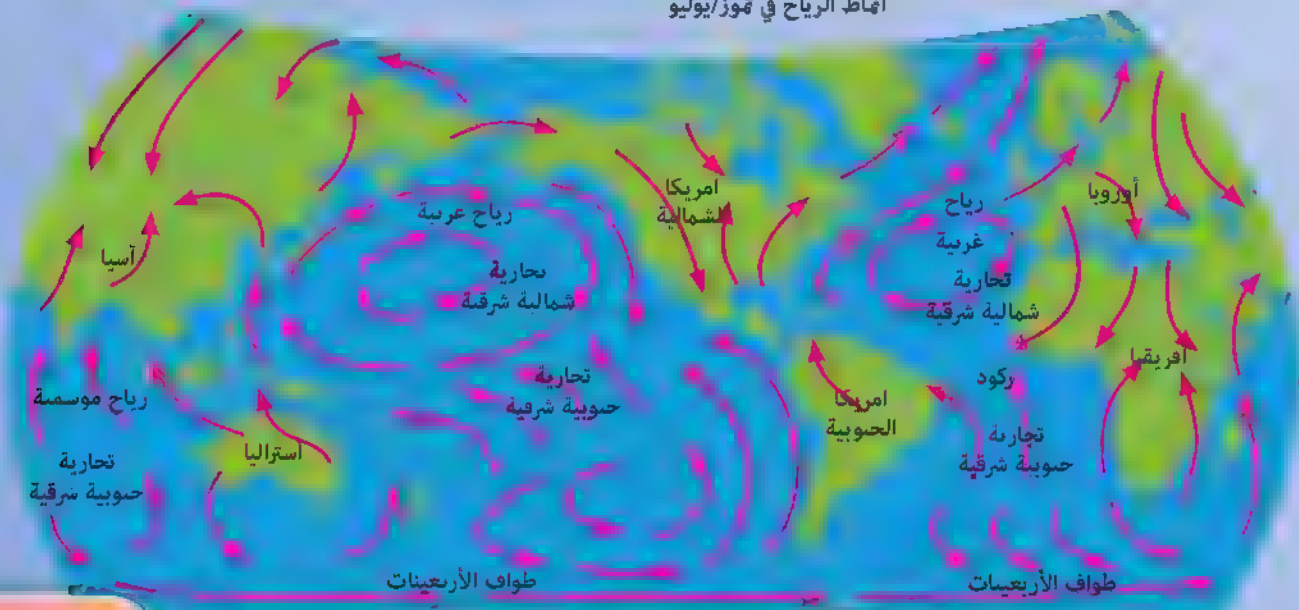
الرياح التجارية

تسمّى الرياح التي تهب من الشرق قريبًا من خط الاستواء الرياح التجارية. وقد أطلِقَت عليها هذه التسمية قبل مئات السنين حين كانت السفن الشراعية تُلبّي حاجات التجارة البحرية في العالم قاطبة. إذ إن هذه الرياح كانت تساعد السفن المحمّلة بالبضائع على الإبحار عبر المحيطات قاطبة لتسويقها والعودة بِسِواها.

تسمية الرياح

تسمّى الرياح باسم الاتجاه الذي تهب منه. «فالرياح الغربية» تسمّى بهذا الاسم لأنها تهب من الغرب و«الرياح التجارية الجنوب – شرقية» تهب من الجنوب الشرقي. وتتغيّر أنماط مسار هذه الرياح التي تهب على الأرض تغيرًا طفيفًا خلال السنة مع تعاقب الفصول.

أنماط الرياح في تموز/يوليو

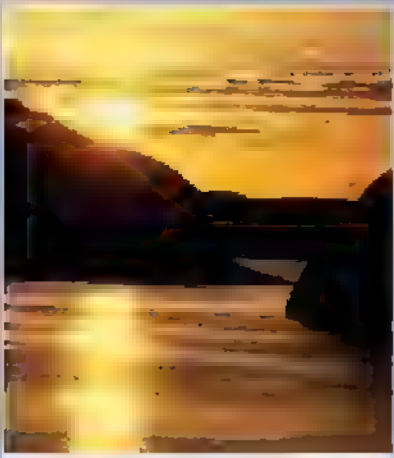


مؤثّرات خاصة

يملأ الطقس السماء بمختلف الألوان من ألوان أقواس قزح إلى ألوان الغروب الوردي. هذه المؤثّرات الخاصة تنجم عن تفاعل الضوء مع مظاهر الطقس مثل المطر أو الحرارة أو الجزيئات المتواجدة في التروبوسفير.

لِمَ تكون السماء زرقاء؟

قد يَظهر الضوء القادم من أشعة الشمس باللون الأبيض. لكنه في الحقيقة مزيج من ألوان الطيف السبعة: الأحمر – البرتقالي – الأصفر – الأخضر – الأزرق – النيلي – البنفسجي. وعندما تعبر أشعة الشمس طبقة التروبوسفير، تنعكس على الغازات والغبار المتواجد في الهواء فتتشتّت. وتبدو السماء زرقاء في الأيام المشرقة لأن اللون الأزرق يتشتّت في الهواء أكثر من الألوان الأخرى.



السماء الحمراء

عند الشروق والغروب ينتقل ضوء الشمس عبر الغلاف الجوّي أسرع مما ينتقل عند الظهيرة. لكن اللون الأحمر لا يتشتت بفعل الهواء والغبار ما يجعل السماء تبدو حمراء.

قوس قزح في سماء كولورادو بالولايات المتحدة الأميركية

مذهل!

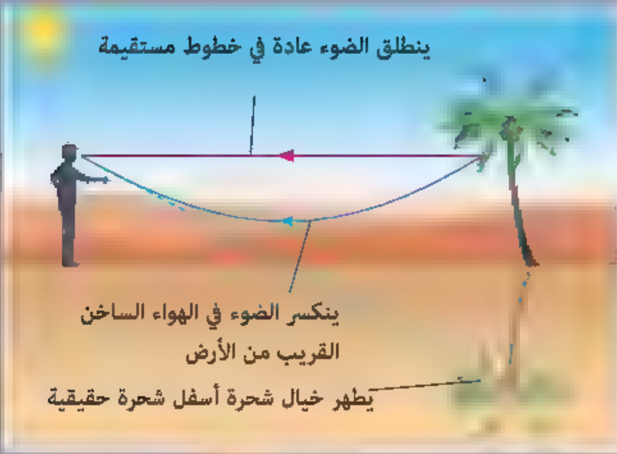
يتألف الضوء من عدد أكبر بكثير من الألوان السبعة المذكورة أعلاه، لكن هذه الألوان هي المعروفة أكثر. ونجد أن شخصًا واحدًا من كل ألف شخص يستطيع أن يرى لون النيلي وهو لون أزرق غامق يتوسط الأزرق والبنفسجي.

اصنع قوس قزح

- قف في يوم مشرق والشمس خلفك ورشّ الماء من مرشة النبات أو (التربيش hosepipe) بإغلاقه جزئيًا بإصبعك.
- سترى قوس قزح يتشكل أمامك في رذاذ الماء.

السراب

السراب هو وهم بصري غالبًا ما يشكله الضوء في المناطق الحارة. ينطلق الضوء عادةً في خطوط مستقيمة، لكنه ينكسر عندما يمر في الهواء البارد، ثم يعبر الهواء الساخن القريب من سطح الأرض ثم يتشكل هذا الضوء المنكسر خيالاً للأشياء التي يقع عليها – فعندما يقع مثلاً على شجرة فإنه يشكّل خيالا معكوسًا لها على رمل الصحراء.



كيف يتشكل قوس قزح؟

المنشور هو قطعة من الزجاج على شكل الوتد. يقسم أشعة الشمس إلى ألوان الطيف السبعة. وعندما يلامس الضوء القادم من الشمس نقاط الماء في الهواء يتشكل قوس قزح، لأن نقاط الماء تعمل عمل موشورات. ولا نرى قوس قزح إلاّ عندما يكون المطر أمامنا والشمس خلفنا في مستوى منخفض من السماء.

الشّفق القطبي الشمالي

الشفق القطبي الشمالي عبارة عن أضواء تظهر عند القطب الشمالي على شكل سماء ملوّنة. تطلق الشمس بليونات/مليارات الجزئيات الصغيرة العالية الطاقة. وعندما تتفاعل هذه الجزئيات عاليًا في الغلاف الجوي، تشكّل دوّامات ساطعة متعدّدة الألوان.


الشفق القطبي الشمالي في سماء ولاية ويسكونس بالولايات المتحدة الأميركية.



المناخ

يتغير الطقس في المنطقة التي تعيشون فيها على مدار السنة. لكنّ تغيّرات الطقس هذه تتبع عادة نمطًا معيّنًا. فقد تخضع منطقة ما لشتاءات باردة تتلوها فصول صيف دافئة. ويسمّى نمط الطقس المنتظم هذا المناخ. ويتغيّر مناخ منطقة ما لعدة أسباب، منها موقعها ومدى قربها أو بُعدها من البحر وكمية أشعة الشمس التي تتلقاها ومدى ارتفاعها عن سطح البحر.



ما المناخ؟

يحتفظ الناس بسجلات تعود إلى مئات السنين وسجّلت فيها درجات الحرارة وكميات المطر المتساقط في مختلف الأماكن. وتعبّر كلمة المناخ عن النمط المُعَدّل للطقس في منطقة معيَّنة من الأرض. أما الطقس فهو حالة الجو في يوم مُعيّن.

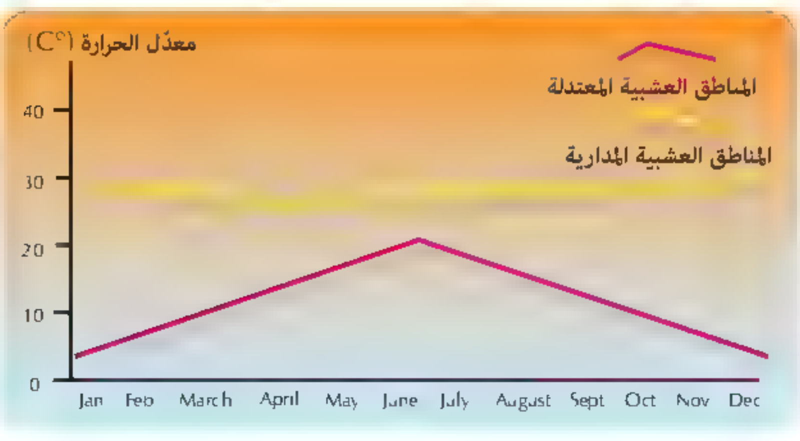


الرطوبة

تُعلمنا الرطوبة عن كمية بخار الماء الموجود في الهواء. فالهواء الدافئ يحتوي على الماء أكثر من الهواء البارد. لذا فإننا نشعر بالحرارة أكثر ونتعرّق أكثر في الهواء الرطب، لأنّ بخار الماء يمنع عرقنا من التبخُّر الذي كان سيُبرِّدنا أكثر.

الحرارة

الحرارة مكوّن أساسي من مكوّنات الطقس. ففي بعض المناخات ترتفع الحرارة وتنخفض خلال اليوم الواحد والسنة الواحدة، لكنها في أماكن أخرى تبقى ثابتةً. ويستخدم الناس ميزان حرارة خاصًا لقياس حرارة الطقس. ويؤشّر ميزان الحرارة هذا إلى الحرارة بأرقام تُسمّى درجات سيلسيوس (درجة مئوية) أو درجات فهرنهايت.



مدى الحرارة

يختلف مدى الحرارة بين المناخات. ففي المنطقة العشبية المدارية يكون مدى الاختلاف صفيرًا لكون الحرارة تكون شبه ثابتة على مدار السنة (انظر ص 52 – 53). أما في المنطقة العشبية المعتدلة حيث الصيف دافئ والشتاء بارد، فيكون مدى الاختلاف كبيرًا.

المتساقطات

المتساقطات مكوّن أساسي آخر للمناخ. وتتمثّل بالماء الذي يهطل على الأرض في شكل المطر أو الثلج أو البَرَد. وتُقاس المتساقطات بالمليمتر أو الإنش مما يتساقط في وقت مُعيّن كيوم مثلاً.

تكييف الهواء

عام 1902 صمم المهندس الأميركي وليسّ كاريبار آلة لتكييف الهواء من أجل تخفيف معاناة العيش في المناخات الرطبة. فكان هذا الاختراع يسمح للهواء الرطب بالمرور فوق أشياء مبرّدة لتخفيف حرارته. وهذه العملية بدورها تجعل بخار الماء الموجود في الهواء يتكثّف فيجف الهواء. وحاليًا تُستخدم المكيفات الحديثة في المباني والعربات في مختلف أنحاء العالم.

مذهل!

سُجلت أعلى درجة حرارة يوم في لوما بمونتانا في الولايات المتحدة عام 1972، حيث سجّلت الحرارة في خلال 24 ساعة 57 درجة سيلسيوس (درجة مئوية).



الريح القارسة

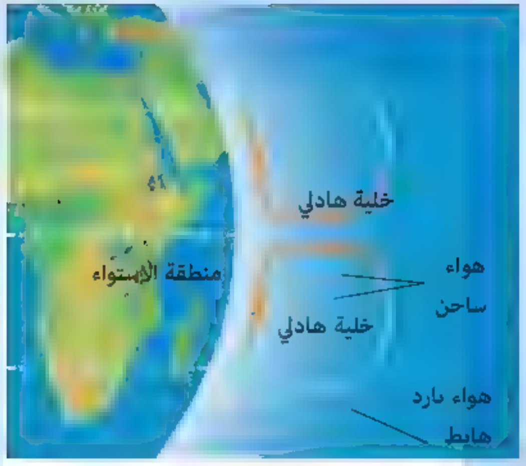
نشعر بالبرد عادة عندما يكون الطقس عاصفًا حتى لو لم تتغيَّر درجة الحرارة. وتُدعى هذه الريح بالريح القارسة. وهذا يحدث لأن الريح تجعل أجسامنا تخسر الحرارة بسرعة أكبر. وكلّما كانت الحرارة أكثر برودة شعرنا بأن الريح قارسة أكثر.



في منتجع جبلي بإسبانيا حيث سيكون المناخ البارد في فصل الشتاء، قد يكون ساخنًا في فصل الصيف.

البارد والحار

تبقى كمية الحرارة التي تنتجها الشمس ثابتة طوال الوقت تقريبًا. وتعتمد حرارة المكان أو برودته على موقعه على سطح الأرض بالنسبة إلى موقع الشمس، مع دوران الأرض حولها. كذلك تؤثّر الرياح والتيارات البحرية في المناخ من خلال تحريك الحرارة حول الأرض.



دوران الهواء

يرتفع الهواء الذي يسخن في منطقة الاستواء وينتشر عاليًا في التروبوسفير. ثم يبرد ويهبط إلى سطح الأرض حيث يُدفع ثانية إلى منطقة الاستواء. هذه التيارات الهوائية الدائرية تُسمى «خلايا هادلي».

زاوية أشعة الشمس

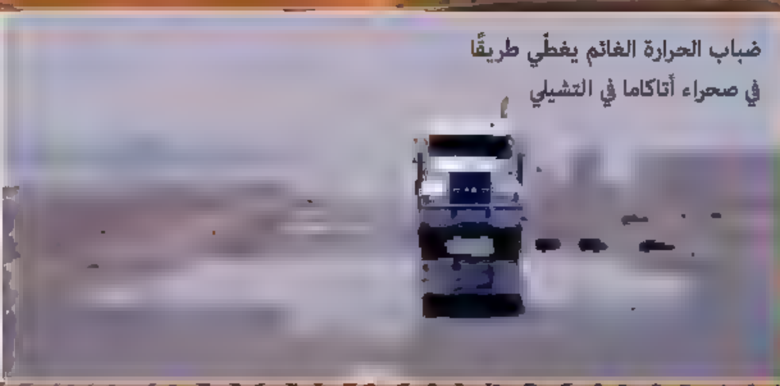
السبب الرئيسي لاختلافات الحرارة على الأرض هو أن الأرض مستديرة أو كروية الشكل. وتنتقل أشعة الشمس إلى كوكبنا في خطوط مستقيمة. فتقع على خط الاستواء في زاوية قائمة. فتُنتج الحرارة المكثّفة مَناخًا حارًّا هناك. أما في القطبين فتقع أشعة الشمس في زاوية منفرجة. وهذا يعني أن الحرارة تتوزّع على مساحة أوسع، وهو ما ينجم عنه مناخ بارد.



كثبان رملية في منطقة «الصحراء» في أفريقيا

ضباب الحرارة الغائم

تعكس المساحات الإسفلتية (مثل الطرقات) حرارة أكثر خلال النهار إذا ما قورنت بغيرها. فهذه المساحات تَسْخُن ثم تُسَخِّن الهواء فوقها، ما يُشكّل ضباب الحرارة الغائم (haze).

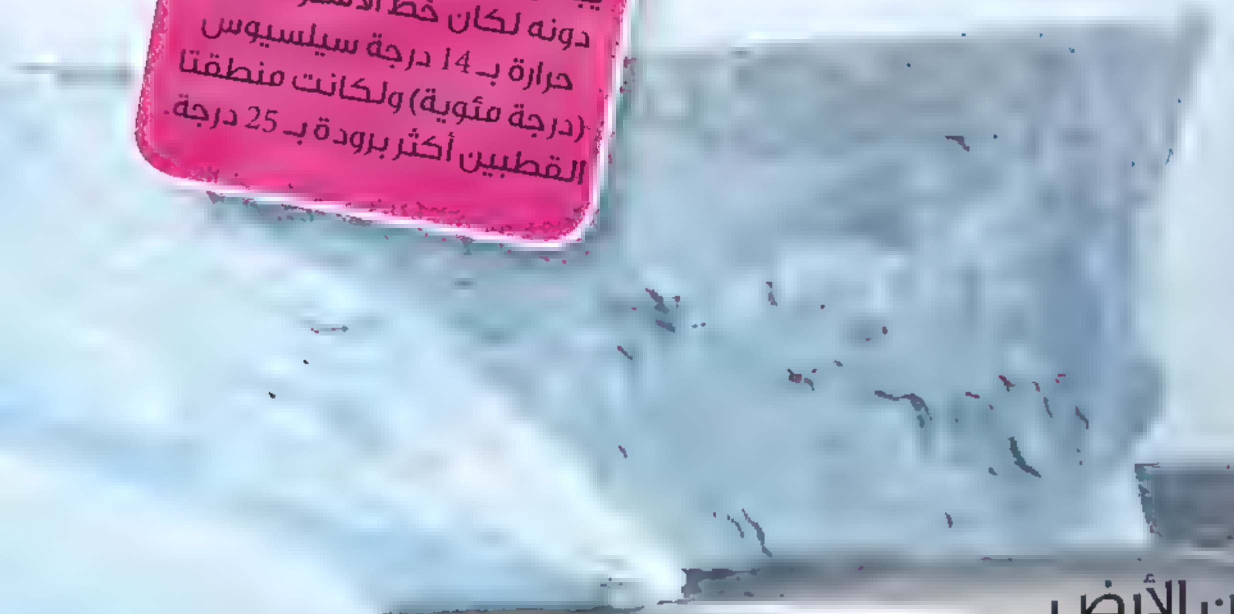


ضباب الحرارة الغائم يغطّي طريقًا في صحراء أتاكاما في التشيلي

تيارات المحيط

تشكّل الرياح التي تضرب سطح المحيطات تيارات بحرية سطحية تبدو كأنهار ضخمة تعبر مياه البحر؛ هذه التيارات يمكن أن تكون باردة أو ساخنة، وهذا يعتمد على مكان تشكّلها. وغالبًا ما تُوفّر التيارات الباردة طقسًا أكثر برودة لليابسة، كما أن التيارات الدافئة توفّر طقسًا دافئًا.





جبل جليد ضخم في المنطقة القطبية الشمالية قريبًا من غرينلاند.

مذهل!

إن تفاوت الحرارة حول كوكبنا يجعل الحرارة أقل قسوة، ومن دونه لكان خط الاستواء أكثر حرارة بـ 14 درجة سيلسيوس (درجة مئوية) ولكانت منطقتا القطبين أكثر برودة بـ 25 درجة.

دوران الأرض

تدور الأرض حول محورها مرة كل 24 ساعة فتكون المناطق المواجهة للشمس أكثر حرارة من المناطق البعيدة منها. لذا يكون الليل عادةً أكثر برودة من النهار. وبما أنّ محور الأرض مائلاً وليس عموديًا، فإن مناطق معينة على الأرض تكون أقرب من الشمس في أوقات مختلفة من السنة، مع إكمال الأرض دورتها السنوية حول الشمس. هذا الميل من المحور يُحدث تعاقب الفصول (انظر الصفحتين 62 – 63).

معالم سطح الأرض

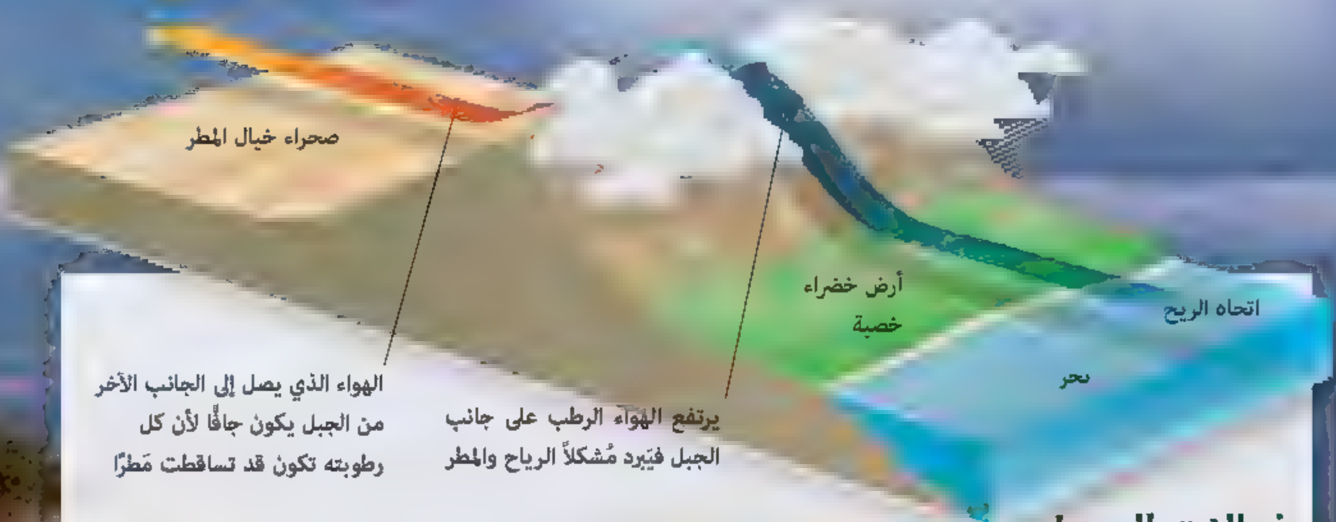
كثيرًا ما تختلف معالم المناطق على سطح الأرض، من سهول مسطحة إلى قمم شامخة ومحيطات عميقة. وتؤثّر معالم السطح هذه في المناخ، لذا، فإننا نرى المناطق الجبلية مثلاً أكثر برودة من المناطق الساحلية.

الارتفاع والإطلالة

المناخ في المناطق العالية جدًّا عن سطح البحر أكثر برودة منه على مستوى البحر. لذا يتساقط الثلج على قمم الجبال حتى في المناخات الحارة. وتكون المنحدرات الجبلية المواجهة لأشعة الشمس أكثر دفئًا من تلك البعيدة منها، وهذا ما نسمّيه «تأثير الإطلالة» (aspect).

جثث أتكامو

صحراء أتكامو في تشيلي هي المنطقة الأكثر جفافًا على سطح الأرض حتى إن الجثث المدفونة في التربة الجافة لا تتعفّن. وقد اكتشف العلماء هناك بقايا جثث غير متعفنة تعود إلى ما قبل 7000 سنة.



خيالات المطر

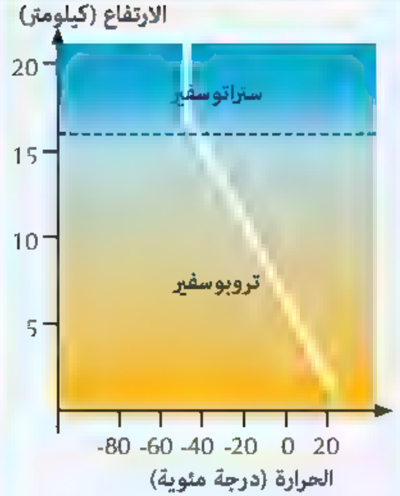
إن مناطق خيال المطر مناطق جافة تتكون على جهة واحدة من سلسلة جبال. وبخار الماء المتواجد في الهواء الذي يهب من جهة البحر يبرد وهو يصعد جانب الجبل، ثم يتساقط مطرًا. لذا فإن الهواء الذي يصل إلى الجانب الآخر البعيد من الجبل يصبح جافًا، ما يشكل صحراء على ذلك الجانب. وتُعدّ صحراء أتاكامو في أميركا الجنوبية من صحارى خيالات المطر.

البُعد من البحر

تسخن الأرض وتبرد بسرعة أكبر من البحار، لأن الصخور والتربة على اليابسة تمتص حرارة أقل مما يمتصه الماء. وهو ما يعني أن المناطقِ الواقعة على الساحل تتمتّع بشتاءِ أكثر دفئًا وبصيف أكثر اعتدالاً من المناطق الداخلية. هذا الاختلافُ يسمّى الاعتدال.



كيليمنجارو في تنزانيا بإفريقيا.



الصعود

كُلّما صعدنا في طبقة التروبوسفير تدنّت الحرارة بنحو 9.8 درجات مقابل كل 1000 متر نصعده. وهو ما ينّجم عن تناقص كمية الهواء مع زيادة الارتفاع؛ وكلّما خَفّ الهواء انخفضت حرارته. لذا فإن قمم الجبال العالية تكون شديدة البرودة.



قرود الماكاك تستريح في نبع دافئ في منطقة ناغانو باليابان.

المناخ المحلّي

يسمّى مناخ المنطقة الصغيرة جدًّا الذي يختلف عن مناخ محيطها – «بالمناخ الجزئي» وغالبًا ما ينجم هذا المناخ عن أحد معالم سطح المنطقة المختلف عن محيطها. فمثلاً الينابيع الحارة التي تتفجّر في منطقة جبلية باردة تشكّل مناخًا جزئيًّا دافئًا.

مذهل!

اكتشف العلماء الذين درسوا الصخور القديمة في صحراء أتكامو أنّ بعض المناطق في هذه الصحراء لم تتلق نقطة مطر منذ تكوُّنها!

المناطق المناخية

يمكن تقسيم الأرض إلى مناطق مناخية متعددة، تتميّز كل منها بنمط معيَّن من الطقس. تساعد هذه المناطق على فهم مناخات العالَم لأن الطقس يختلف في ما بينها.

مذهل!

كان آريستول، الباحث اليوناني الذي عاش قبل أكثر من 2000 سنة، المناخ في العالم. وكان بحسب اعتقاده يقول بأن المناخ عند خط الاستواء حارّ جدًا للعيش فيه.

المناطق الرئيسية

يقسم العلماء العالم إلى خمس مناطق مناخية رئيسية. فالمناخ القطبي يتميز بدرجة حرارة ثلجية طوال السنة. أما المناخ القاريّ فشتاؤه بارد وصيفه حار، والمناخ المعتدل شتاؤه بأنه معتدل البرودة وصيفه دافئ، في حين أن المناخ الجاف يتميّز بندرة المطر. والمناخ الاستوائي بشِدة الحرارة وغزارة المطر.

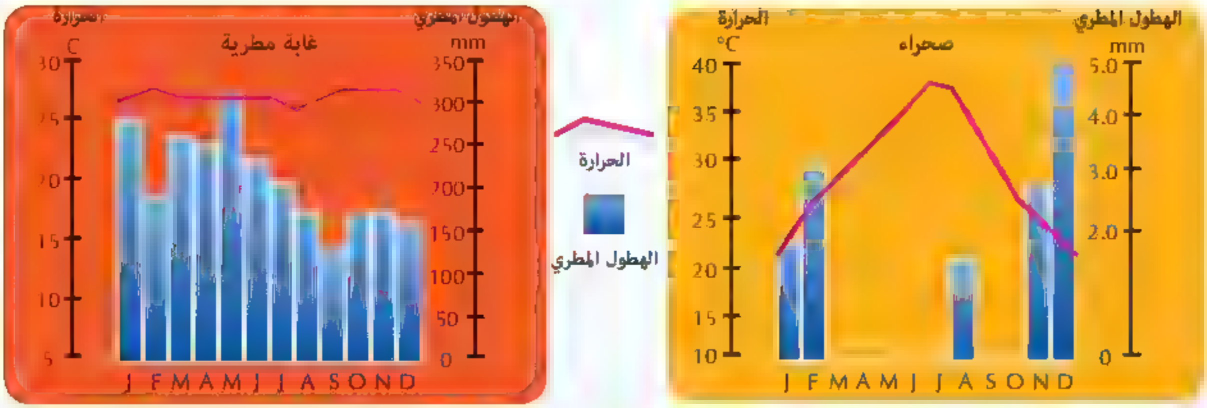


تأثير التيارات البحرية

تؤثر التيارات البحرية في المناخ، فالتيار الدافئ مثلاً الذي ينطلق قريبًا من خط الاستواء يوفّر لأوروبا الغربية مناخًا معتدلاً، أما المناطق الأخرى البعيدة شمالاً، فتتميّز بمناخ أكثر برودة بكثير.

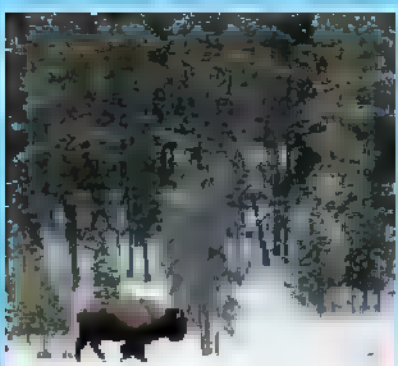


أشجار نخيل استوائي في منطقة ديفُون بالمملكة المتحدة، تتمتّع بالدفء بفعل التيار البحري.



مؤشّر المناخ

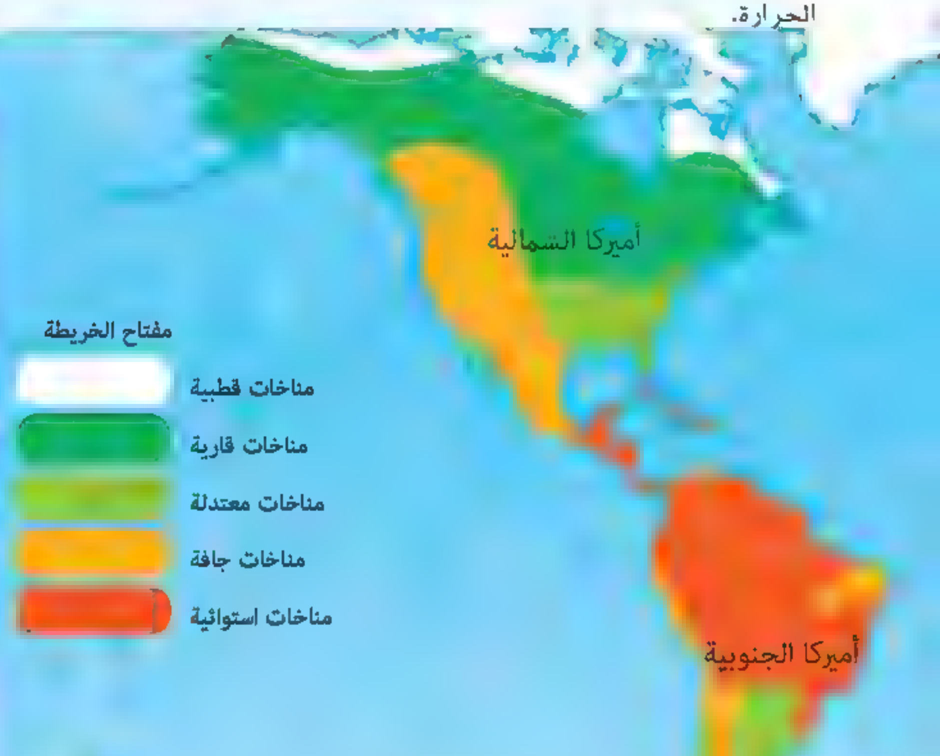
مؤشّر المناخ هو رسم بياني يُبيّن مُعدّل المطر والحرارة خلال السنة. وبينما يُبيّن مؤشر المناخ لإحدى غابات المطر هطولاً كثيرًا للمطر وحرارة ثابتة خلال السنة، يبيّن مؤشر المناخ لإحدى الصحارى هطولاً غير منتظم للمطر ومدىً واسعًا من اختلاف الحرارة.



ثور يسرح على الحدود بين منطقة ذات مناخ قاري وأخرى ذات مناخ معتدل.

المناطق المناخية المتغيرة

تبدو أطراف المناطق المناخية مُحدَّدة على الخريطة، لكنّ الحقيقة أنها تتطابق مع مناخ ما يجاورها أو تتغيّر سنة بعد سنة. ففي السنوات الدافئة مثلاً يمكن لطرف المنطقة القطبية الشمالية أن ينحَسِر إلى الشمال مع ذوبان الثلج.



المناطق المناخية المحليّة

يمكن للمناطق المناخية المختلفة أن توجد ضمن حدود منطقة جغرافية واحدة. فنرى مثلاً قمم الجبال في منطقة مناخية معتدلة تتميّز بمناخ قطبي.

البيومات

البيومات نوع من البيئة الطبيعية تغطّي مساحة واسعة من الصحارى والأراضي العشبية والغابات المطرية. وهو ما لا يقتصر على البيئة نفسها فحسب، بل يضمّ ما فيها من النباتات والحيوانات المختلفة الأنواع التي تعيش فيها.

حقائق مهمة

- بعض أنواع النبات والحيوان يستطيع العيش في مختلف البيومات وبعضها الآخر لا تجده إلا في بيوم واحد.
- غالبًا ما تكون النباتات والحيوانات متكيفة جدًا للعيش في بيومات. فنبتة الصبار مثلاً التي تنمو في بيومات صحراوية تتميّز بجذوع غليظة تخزّن المياه.

ما البيومات؟

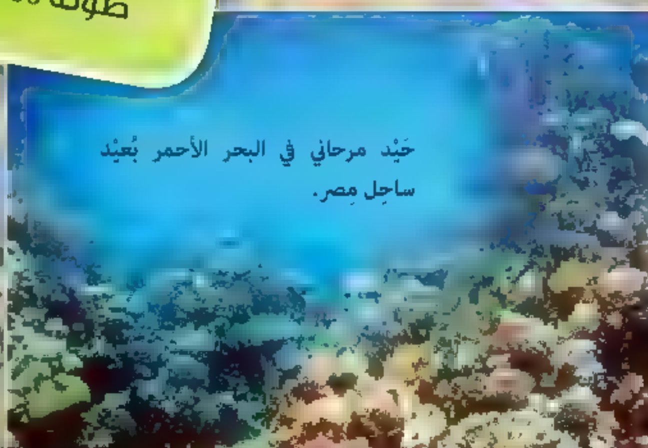
إنّ بيئة البيومات تتحدَّد بطبيعة جغرافيتها أي إذا كانت مثلاً جبلية أو سهلية أو تحتوي على أنهار أو بحار. أما البيومات الكبيرة والتي تضم الأراضي الجافة مثل دِلتا أو كافانغو في بوتسوانا، فقد تضم أيضًا عشائر أحيائية أصغر مثل الأنهار والغابات. وتُسمّى البيومات الصغيرة أحيانًا مَأْلَفَة (موطِن). والمناخ هو السبب الرئيسي الذي يُميّز بعض البيومات من بعض. لذا فغالبًا ما توصف هذه البيومات بصفة مناخها، فنقول مثلاً: الغابات الاستوائية أو الأراضي العشبية المعتدلة.

مذهل!

أكبر حيد بحري مرجاني هو الحيد الحاجز العظيم. ويقع بُعيد الساحل الشرقي لأستراليا ويبلغ طوله 1900 كيلومتر.

الحَيد البحري المرجاني

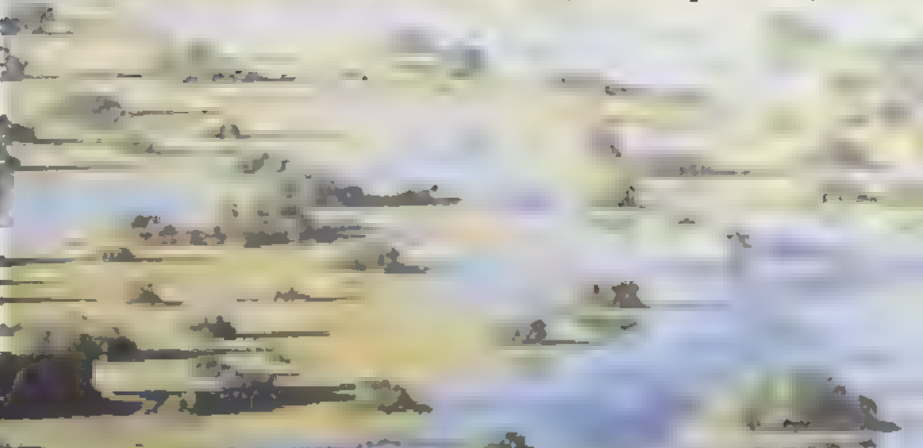
حيوانات البولِب المرجانية هي حيوانات بحرية صغيرة تعيش ضمن مجموعات كبيرة، والغطاء القاسي الذي تصنعه لأنفسها يُشكّل الحَيْد المرجاني وهو من البيومات. يوجد هذا الحيد المرجاني أساسًا في المناطق الاستوائية حيث يجتذب تشكيلة كبيرة من الأحياء البحرية.



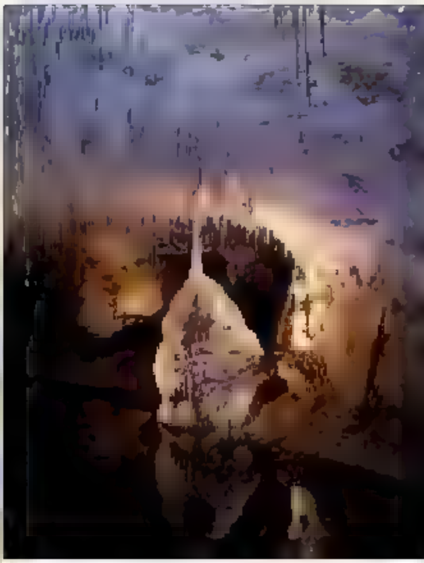
حَيْد مرجاني في البحر الأحمر بُعيد ساحِل مِصر.

تشكُّل البيومات

يُؤثِّر المناخ في البيومات من خلال تغيير تضاريسها. فالمناخ البارد مثلاً يعني أن البيومات القطبية تكون مغطاة بالجليد. يؤثّر المناخ أيضًا في أنواع النباتات التي تنمو في العشيرة؛ فينمو الكثير من النباتات الخضراء الكبيرة في الغابات المطريّة لأنها تحصل على الكثير من الشمس والماء. والنباتات التي تنمو في عشيرة معيّنة، تُحدّد بدورها أنواع الحيوانات التي تعيش هناك، لأن هذه الحيوانات تأكل النباتات أو الحيوانات الأخرى التي تقتات على النباتات.

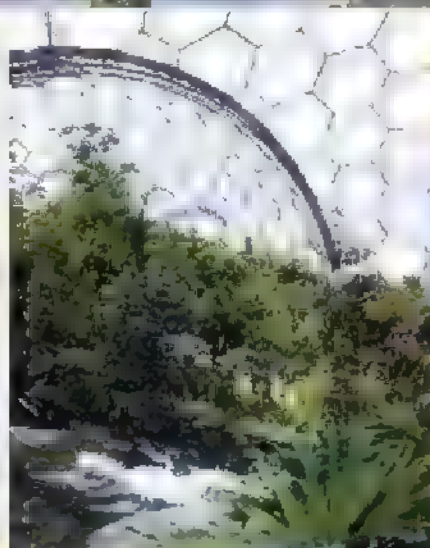


دِلتا أوكافانغو في بوتسوانا بأفريقيا.



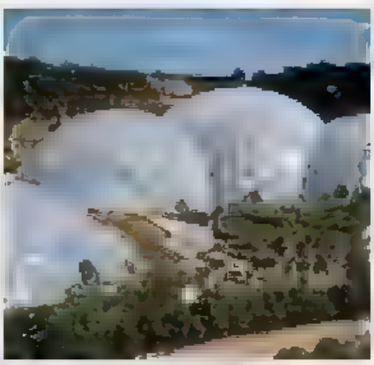
مناخات الكهوف

الكهوف، كالذي في الصورة في فرنسا، هو نوعٌ من البيئات التي تظل الحرارة فيها ثابتة، لأنها تكون محمية من أشعة الشمس والريح. وتكون الكهوف عادة باردة ومظلمة.



البيومات الاصطناعية

يستطيع الناس أن يصنعوا بيومات ببناء هياكل خاصة تُضبَط الحرارة داخلها لتشكّل مناخات خاصة. ويتميّز مشروع إيدن في المملكة المتحدة البريطانية بقِبَبٍ ضخمة مبنية من أغطية شفافة. وتضم كل قبة عشيرة أحيائية معيَّنة. والعشيرة الاستوائية الظاهرة في الصورة إلى اليسار هي أكبر مُستَنْبَتٌ (دفيئة) في العالَم.



تضم القبب في مشروع إيدن أكثر من مليون نبتة من جميع أنحاء العالم.

المناخات القطبية:

القطب الشمالي والقطب الجنوبي هما أكثر الأماكن برودة على سطح الأرض. فغالبية مساحة القطب الشمالي هي محيط متجمّد، كذلك فإنّ الأرض في القطب الجنوبي هي من البرودة بحيث تظل مغطاة بالجليد. وتُعدّ هاتان المنطقتان من البيومات القاسية المناخ حيث يندر أن ينمو نبات أو يعيش حيوان.

القطبان:

منطقة القطب الجنوبي، وتسمّى أنتاركتيكا، هي قارة صخرية مغطاة بجليد تبلغ سماكته 4.5 كلم. وهي منطقة جبلية عالية يشتدّ فيها الصقيع. أما القطب الشمالي فأكثر مساحته عبارة عن صفحة ضخمة من الجليد البحري الذي يطفو على سطح المحيط المتجمد الشمالي. وفي الشتاء يَبرد ماء البحر بوتيرة أبطأ من اليابسة، وهو ما يمنع الحرارة من الانخفاض في القطب الشمالي بالقدر الذي تنخفض فيه في القطب الجنوبي.

تعلّم عن طبقة الجلد الدهنيّة

- للحيوانات البحرية مثل الحوت والفقمة طبقة كثيفة من الدهن تُسمى «بلابر» تبقيها دافئة في المياه المثلجة.
- لتختبر هذا: املأ قفازًا مطاطيًا ببعض الزبدة أو المارجرين.
- ضَعْ يدك داخل القفاز ثم أدخِلها بالقفاز في ماء بارد جدًّا.
- لاحِظْ كم تستطيع أن تترك يدك في الماء المثلج قبل أن تشعر بالبرد.

الرياح الأسرع:

يصبح مناخ أنتاركتيكا (قارة القطب الجنوبي) أكثر قسوة عندما تهب الرياح السريعة الباردة عبر تلك القارة. إذ يهب الهواء البارد ذو الضغط العالي بسرعة كبيرة على منحدرات الجبال الجليدية في وسط تلك القارة. وتنحرف هذه الرياح بفعل دورة الأرض، فتتحول إلى رياح فائقة السرعة تدور كالمغزل خارجة من وسط القارة القطبية. فتُخفّض برودة الرياح القاسية هذه الحرارة هناك بعشر درجات إضافية على الأقل.



رياح قطبية جنوبية.

القاراتان المتجمّدتان

أنتاركتيكا (قارة القطب الجنوبي) هي خامس أكبر قارة إذ تزيد مساحتها نحو مرة ونصف المرة على مساحة الولايات المتحدة. ففي الشتاء يتجمد البحر حولها فيضاعف حجمها. أما القارة القطبية الشمالية، فتتألف بشكل رئيسي من المحيط المتجمد الشمالي. لكنها تضم أيضًا آلاف الجزر والأقسام الشمالية من أوروبا وآسيا وأميركا الشمالية.



البارد والجاف

غالباً ما توصف المناطق المحيطة بالقطبين الشمالي والجنوبي بالصحارى الباردة. وهذا لأن الماء في المناطق القطبية لا يكون في حالته السائلة بل يكون متجمّدًا على شكل الجليد. وفي أنتاركتيكا، يظل كل الثلج الذي يتساقط صلبًا ولا يذوب متحولاً إلى ماء سائل. لكن النباتات لا تستطيع الإفادة من الثلج لتنمو. كما أن الحيوانات لا تستطيع أن تشرب الثلج. لذا فإن المناطق القطبية تظل جرداء مَثَلها مَثَل الصحراء الحارة.

طيور البطريق الملك مع صغارها في مستوطنتها بالقطب الحنوبي



جليد بحري في القطب الشمالي

الفصول القطبية

هناك فصول في القطبين. ففي الشتاء لا تظهر الشمس إطلاقًا، ويخيّم الظلام 24 ساعة. أما الصيف فقصير والشمس لا تغرب فيه، والحرارة ترتفع فيه قليلا. وتتكاثر معظم حيوانات القطب الجنوبي مثل البطريق المَلك خلال فترة الصيف حيث الحرارة ألطف.

مذهل!

تنعكس أشعة الشمس، في معظمها، في القطبين على الغلاف الجوّي، لأنّ الجليد الأبيض يشكل طبقة عاكسة لها. وفي بعض المناطق من القطب الجنوبي، ينعكس ما يقارب 90 % من أشعة الشمس بالمقارنة بمعدل 31 % مما ينعكس حول الكرة الأرضية.

المناخات المعتدلة البرودة

هناك جنوبي القطب الشمالي حزام واسع من الأرض الجرداء تُسمى التُندرة. المناخ هناك بارد أيضًا. لكن المنطقة تكون خالية من الثلج والجليد خلال فصل الصيف. وإلى الجنوب من التندرة هناك منطقة واسعة من الغابات تُسمّى تايغا.



تغيُّر الألوان

هناك الكثير من الحيوانات التي تعيش في المناخات الباردة قد تأقلمت معها بطرق خاصة. فثعلب القطب الشمالي يستطيع أن يغيّر لون فروه. فيرتدي معطفًا من الفرو الأبيض في الشتاء لكي يتمكن من التخفي في الثلج عن أعين صائديه. أما في الصيف فيتغيّر لون هذا المعطف إلى اللون البني.

منطقة التُندرة

في الشتاء يكون معدّل الحرارة في التندرة نحو (‎-34°C (ناقص)). كما يقل المطر وتزيد الرياح من جفاف الأرض. أما الصيف في التندرة فيدوم ما بين 6 و8 أسابيع. ويكون باردًا بما لا يسمح بنمو الأشجار. لكن الطحالب والأشنة (الطحلب الصغير) تغطي الأرض.



أين تقع على الخريطة؟

تغطي التندرة منطقة واسعة من الشمال البعيد لأوروبا وآسيا وأميركا الشمالية (جنوبي القطب الشمالي). ونجد التندرة أيضًا عند أطراف أنتاركتيكا وفي المناطق الجبلية العالية. أما غابات التايغا فتقع جنوبي التندرة القطبية أي المنطقة التي تشتد برودتها بما لا يسمح للأشجار أن تنمو.



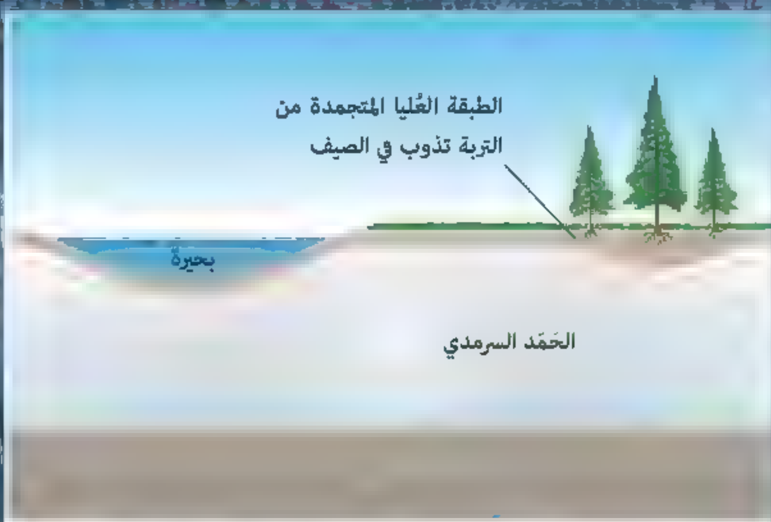
الغابات الأكبر

تغطي غابات التايغا خُمس اليابسة على الكرة الأرضية وتمثّل أكبر البيومات عليها. وتتألف غابات التايغا من الأشجار الصنوبرية مثل شجر الراتينج والتّنّوب. فأوراق هذه الأشجار الإبرية تتميّز بغطاء شمعي يحميها من الجليد والثلج خلال أشهر الشتاء الطويلة، حيث فصل الصيف يكون قصيرًا ودافئًا ورطبًا.

مذهل!

حيوان الليمينغ هو قارض قطبي شمالي صغير يغطي الفرو قوائمه. وفي الشتاء تنمو وتطول مخالبه ليتمكن من حفر أنفاق تحت طبقة الجليد السميكة، لتحميه من البرد والحيوانات المفترسة.

غابات التايغا في أمريكا الشمالية



الجمد السرمدي

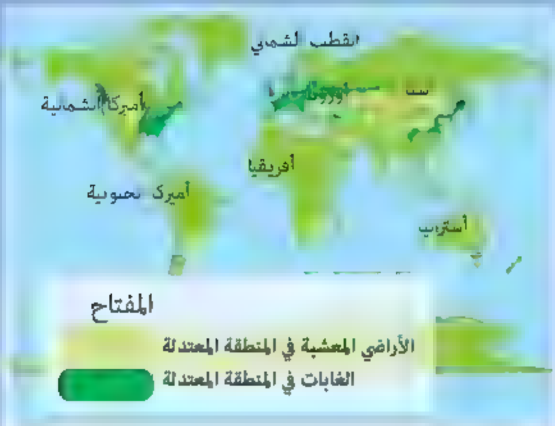
هو طبقة من التربة بالغة البرودة حتى إنها تبقى متجمّدة طوال السنة لذا تسمّى سرمدية. وتقع تحت قشرة الأرض مباشرة وتمتد ما بين سنتيمترات قليلة و300م عمقًا في الأرض. وتغطي هذه الطبقة نحو خُمس مساحة اليابسة بما في هذا معظم أراضي ألاسكا وكندا وسيبيريا.

حقائق مهمة

- يُجبر المناخ الحيوانات على الهجرة أو الرحيل لمسافات بعيدة بحثًا عن الغذاء أو طلبًا للتناسل. ففي الشتاء مثلاً تنزح غزلان الرنّة مسافة تزيد على 8000 كلم لتصل إلى التندرة حيث تتناسل.
- تتراوح الحرارة في منطقة التايغا ما بين (-50 C°) و(30 C°).

المناخات المعتدلة

تقع مناطق من المناخ المعتدل في الوسط ما بين خط الاستواء والقطبين. وقد تكيّفت النباتات والحيوانات في هذه المناطق المعتدلة مع الشتاء الممطر والبارد باعتدال والصيف الجاف والدافئ.



أين تقع؟

تقع غابات المناطق المعتدلة النفّاضة في أميركا الشمالية وأوروبا الوسطى وآسيا والجنوب الأقصى من أميركا ونيوزيلاندا. أما غابات المناطق المعتدلة الدائمة الخضرة، فيقع معظمها في المناطق الساحلية من أميركا الجنوبية. وتضم الأراضي المعشبة في المناطق المعتدلة براري أميركا الشمالية وسهول روسيا (سهول خالية من الأشجار).

الأعشاب والأشجار

العشيرتان الأحيائيتان الأساسيتان في المناطق المعتدلة هما عشيرة الغابات وعشيرة الأراضي المعشبة. تنمو الغابات في الأقسام الأغزر مطرًا في المناطق المعتدلة، كما تزدهر الأراضي المعشبة في الأقسام الأكثر جفافًا. ومعظم هذه الغابات تحوي أشجارًا نفّاضة (تُسقط أوراقها في الشتاء). لكن بعضها دائم الخضرة (يحتفظ بالأوراق طوال السنة).



قطيع يرعى في الأرض المعشبة بالمملكة المتحدة

على العشب

الحيوانات التي تعيش في الأراضي المعشبة بالمنطقة المعتدلة تضم الأحصنة البرية وثيران البيسون (أميركي) والظِّباء والفزلان. وهي تحتشد ضمن مجموعات كبيرة تسمى القطعان. ومن حيوانات الأرض المعشبة كلاب البراري التي تعيش في جحور تحت الأرض طلبًا للأمان.

التكيُّف مع التغيير

التمثّل الضوئي هو الطريقة التي تصنع من خلالها النباتات الخضراء غذاءها من الهواء والماء وأشعة الشمس. ففي الخريف والشتاء لا يكون هناك ما يكفي من أشعة الشمس في مناطق المناخ المعتدل للقيام بالتمثّل الضوئي، لذا فإنّ أوراق الأشجار النفاضة مثل الزّان والبلوط تُغيّر ألوانها وتسقط. وتظل الغصون عارية بانتظار الربيع كي تورق من جديد.



مذهل!

أضخم الكائنات الحية على سطح الأرض هو شجرة الخشب الأحمر التي تنمو في كاليفورنيا بالولايات المتحدة. وتسمّى الجنرال شيرمان. ويُوازي وزنها وزن 14 حيوانًا من حيوانات الحوت الأزرق.

الأشجار الضخمة

في الأقسام الأكثر دفئًا والأغزر مطرًا في المنطقة المعتدلة تنمو أشجار الغابات الأطول على سطح الأرض. فهناك مثلاً في غابة على ساحل المحيط الهادي بالولايات المتحدة صنوبريات ضخمة دائمة الخُضرة تنمو إلى عُلو 80 مترًا.

حقائق مهمة

- جذع الشجرة النفّاضة الناضجة يفوق وزنه وزن أوراقها وأغصانها وجذورها مجتمعةً.
- في الأرجنتين بأميركا الجنوبية تُسمّى الأراضي المعشبة في المناطق المعتدلة باسم «بامباس».



هذه المنطقة الريفيّة في ألمانيا تضم أشجارًا نفاضة وأشجارًا دائمة الخضرة وأرضًا معشبة.

المناخات الاستوائية

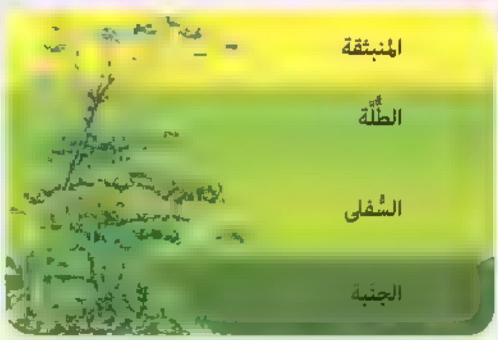
تظل المناخات الاستوائية حارة ورطبة على الدوام تقريبًا. وهذه أوضاع مثالية للأشجار ولنباتات أُخرى لتنمو وتزدهر طوال السنة. وتعيش أنواع كثيرة من الحيوانات في هذه الأشجار وتقتات بأوراقها وثمارها.

الغابات الاستوائية

غالباً ما تُسمّى الغابات الاستوائية بغابات المطر. تحت الشمس الاستوائية الحارة يتبخر الماء سريعًا من أوراق الأشجار. فتفقد كل شجرة من الأشجار العالية ما يقارب 760 ليترًا من الماء عبر أوراقها. ويرتفع الهواء الحار الرطب، فيبرد ليشكّل الغيوم التي تظلّل أشجار الغابة من أشعة الشمس القوية.



قرد الجِبُّون يتدلّى من شجرة في إحدى غابات المطر الآسيوية.



طبقات الغابة

تتألف غابة المطر من أربع طبقات. تتشكّل طبقة «الظُّلّة» من أغصان الأشجار العالية، لكنّ أغصان الأشجار الأطول المجاورة لها يمكنها أن تخترق وتعلو على طبقة «الظُّلة»، فتُسمّى «المنبثقة». أمّا تحت الظّلة فتنمو أشجار أقصر تشكّل «الطبقة السُّفلى». وأمّا طبقة «الجَنَبَة» فتنمو على مستوى أرض الغابة.

حقائق مهمة:

- تغطّي غابات المطر نحو 6% من سطح الأرض. لكنها تمثّل موطنًا لأكثر من نصف النباتات وأنواع الحيوانات على الأرض.
- منطقة السافانا في أفريقيا هي موطن لأضخم حيوانات اليابسة. الفيل الأفريقي، الذي يصل وزنه إلى 8 أطنان.

منطقة السافانا

تُسمى الأراضي المعشبة الاستوائية أيضًا بالسافانا. وتتميّز هذه المناطق بفصول مختلفة: فصل حار وجاف طويل وفصل ممطر قصير تكثر فيه العواصف الرعدية. ويغطي العشب معظم الأرض في السافانا مع بعض الأحمات الصغيرة المؤلفة من الجَنَبات والأشجار. وغالبًا ما تزدهر النباتات في الفصل الممطر. أما في الفصل الجاف الطويل فتذبل وتتحول إلى اللون البنّي، وتصبح الأرض جافة ومغبرّة.



أين تقع؟

تقع المنطقة الاستوائية على جانبَيّ خط الاستواء. أما أكبر الغابات الاستوائية فتقع في أميركا الجنوبية وأفريقيا الوسطى وجنوب شرق آسيا. وأما الأراضي المعشبة الاستوائية، فتضم مناطق السافانا الأفريقية ومناطق البامباس الجنوب أميركية.

مذهل!

تتغذّى خنافس الروث في السافانا على روث (بَراز) الحيوانات، كما تضع بيوضها في الروث ثم تدفنه. ولولا هذه الخنافس لكانت الأراضي المعشبة الاستوائية تزدحم بروث الحيوانات.



الحيوانات المفترسة والفرائس

توفّر الأعشاب في السافانا الغذاء لقطعان ضخمة من الحيوانات العاشبة مثل حمار الزيبرا والظبي والنّو (نوع من الثيران). هذه الحيوانات العاشبة تقع فرائس لضواري السافانا مثل الأسد والضبع والتشيتا (الفهد الصياد).



ثور بري يرعى في الأراضي المعشبة الأفريقية

المناخات المتوسطية

تتميّز المناخات المتوسطية بشتاء ماطر وصيف جاف طويل. ويسيطر هذا المناخ على المناطق التي تحيط بالبحر الأبيض المتوسط في أوروبا، كما على أجزاء من أميركا الشمالية وأستراليا وأفريقيا.

الحرارة القصوى والحرارة الدُّنيا (الأكثر انخفاضا)

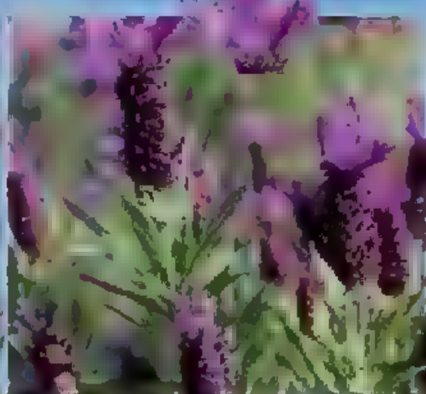
في الشتاء يكون معدّل الحرارة في المنطقة المناخية المتوسطية (13 °C)، ونادرًا ما تنخفض إلى ما تحت الصفر. أما في الصيف، فيرتفع معدّل الحرارة إلى (27 °C) ويندر سقوط المطر. كذلك يُسبّب الهواء الجاف الذي يهب من المنطقة الاستوائية فترات طويلة من الجفاف في الصيف.

حقائق مهمة

- الصيف الطويل الجاف في المنطقة المتوسطية في أوروبا جعل هذه المناطق قِبلة للسُّواح.
- غالبًا ما تهب العواصف الجافة في الصيف على أجزاء من المناطق المناخية المتوسطية. من هذه الرياح سيروكّو التي تهب على إيطاليا من منطقة الصحراء الإفريقية.



حيوان البوما في كاليفورنيا بالولايات المتحدة والتي تتميز بمناخ متوسطي



الحماية من الشمس

بعض النباتات المتوسطية مثل الخزامى (lavender) يحوي زيوتًا عطرية في أوراقه، وهذه تتبخّر في الحر لتُبرّد النباتات فتعطّر الجو بأريجها.



أين تقع؟

لا يَنحصر وجود المناطق المتوسطية بالمناطق المحيطة بالبحر المتوسط. فمثلاً منطقة التشابارال في كاليفورنيا ومالي سكرب في أستراليا وفاينبُس في جنوب أفريقيا تتميّز بمناخات متوسطية، وكذلك أجزاء من تشيلي وغرب أستراليا.

حياة النبات

لقد تكيّف الكثير من النباتات المتوسطية مع فترات الجفاف الصيفية، مثل بعض الجنبات البطيئة النمو والأشجار الصغيرة، وكذلك أشجار الزيتون والأكاليبتوس وأشجار البلوط الخفيضة. فهذه الأشجار تتميّز بأوراق خشنة أو بلِحَاء كثيف يساعدها على البقاء في أشهر الصيف الجافة والحَارة جدًّا. كذلك فإن الكثير من النباتات يتميّز بأوراق زَغِبة تساعدها على امتصاص الرطوبة من الهواء أكثر من الأوراقَ الملساء.


عقرب يشلّ فريسته بلسعة من ذيله

الحيوانات الصيادة

هناك تنوع كبير بين الحيوانات التي تعيش في المناطق المتوسطية. فهناك الأرانب البرية والماعز والأغنام التي تمثل بدورها فرائس لحيوانات مثل البوما والوَشَق (يشبه النمر) والنسور والطيور الجوارح. والكثير من الحيوانات المتوسطية مثل العقارب هي حيوانات ليليّة، أي أنها تختبئ خلال النهار هربًا من الحَرّ وتخرج ليلاً لصيد فرائسها.

مذهل!

غالبًا ما يُزرع البرتقال والليمون على التلال في المناطق المتوسطية. وفي فترات الطقس البارد، تنجو هذه الأشجار من أضرار الصقيع، لأن الهواء البارد يهبط إلى قاع الوديان.

المناخات الصحراوية الحارة

تُصنّف المناطق التي تتلقى أقل من 15سم من المطر سنويًا كصحراء. والصحارى هي مساحات واسعة من الأرض تقع تحت شمس حارقة في النهار وليل قارس البرودة.

كثبان رملية ذهبية اللون في منطقة الصحراء الأفريقية


وادي الصخرة الحمراء في نيفادا بالولايات المتحدة هو جزء من صحراء موجافي

الرمل والصخر

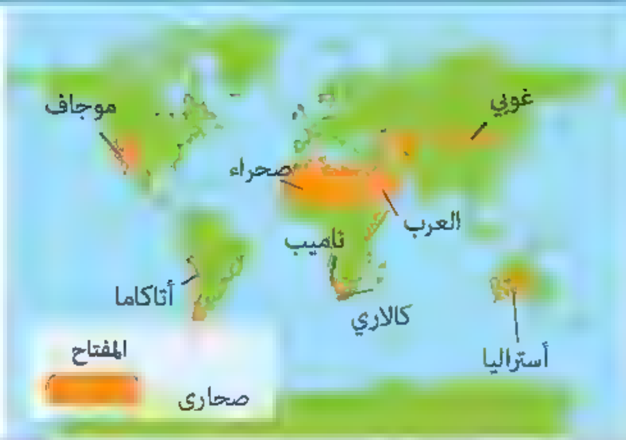
إن صحاري العالم، في معظمها، صخرية تغطيها الحجارة والصخور الصغيرة. ولا تربة في الصحارى، لأن التربة تتشكّل من النباتات وجثث الحيوانات المتعفّنة ومن قطع صغيرة من الصخر. وبما أن مناخ الصحراء أكثر حرارةً وجفافًا مما يناسب معظم النباتات، فليس هناك ما يكفي من بقايا النبات لتشكيل التربة.

حقائق مهمة

- الصحراء الحارّة الأكبر في العالم هي الصحراء الأفريقية. وتغطي أكثر من 4.8 ملايين كلم^2، أي أنها تقريبًا بمساحة الولايات المتحدة.
- تغطي الصحارى نحو خُمس اليابسة.
- بعض الصحارى تبلغ من الحرارة درجةً تجعل الحيوانات فيها تختبئ تحت الأرض نهارًا وتخرج ليلاً فقط.

جفاف الصحراء

غالبية الصحارى تقع قريبة من مداري السرطان والجدي الاستوائيّين. حيث المناخ حار وجاف وبعيد من البحار. لكن الصحارى تتشكل أيضًا في خيالات المطر (انظر ص 40). وفي بعض الأماكن يتّخذ المطر القليل شكل هطول غزير مرة كل بضع سنوات. ويمكن للمطر الجارف أن يُحدث سيولاً مفاجئة تغيّر بمياهها المتدفقة شكل تضاريس الصحراء. وفي بعض الصحارى يتكرّر سقوط المطر لكنه يكون خفيفًا ويتبخّر بسرعة بسبب الحرارة.



أين تقع؟

توجد البيومات الصحراوية الحارة بكثبان رملها وانعدام نباتاتها، في شمال أفريقيا والشرق الأوسط وأجزاء من أواسط أستراليا. أما المناطق الصخرية شبه الصحراوية، فتضم بعض النباتات لأنّ هطول المطر هناك أكثر انتظامًا على الرغم من ندرته. ومن هذه المناطق كالاهاري بإفريقيا الجنوبية وموجافي بالولايات المتحدة.

مذهل!

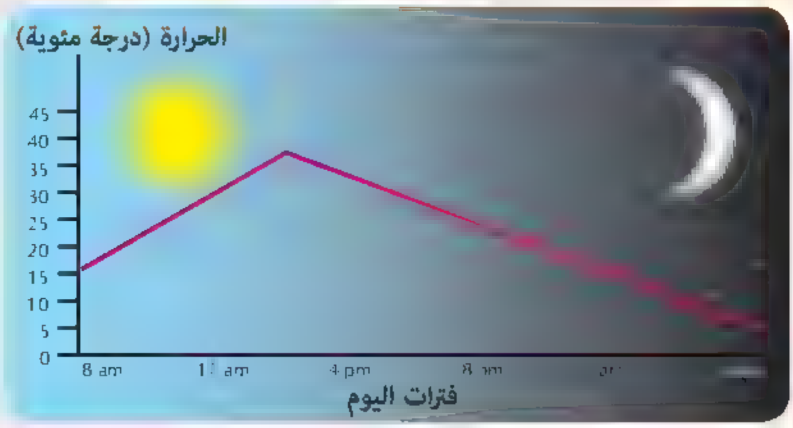
في الصحارى شمال أفريقيا يمكن أن تبلغ الحرارة (37.5 °C) نهارًا لكنها تنخفض إلى (0.5 درجة مئوية) ليلاً.

توفير الماء

لقد طوَّرت النباتات طرقًا كثيرة للبقاء في الصحراء. فبعضها له بذور تستطيع أن تبقى خامدة تحت الأرض لوقت طويل حتى يسقط من المطر ما يكفي لنموّها. كذلك للصبار جذور سطحية عريضة تنتشر بحثًا عن الماء الذي تخزّنه في جدوعها السمينة. ولها أيضا أشواك تُبعد الحيوانات عن التهامها وسرقة مائها!

الحار والبارد

تشتد الحرارة كثيرًا في الصحارى خلال النهار، حيث بخار الماء النادر في الهواء هناك لا يساعد على تشكيل الغيوم التي تحجب أشعة الشمس عن الأرض. أما في الليل فانعدام الغيوم في السماء يعني أنّ الحرارة تزول هناك سريعًا مما يجعل الصحارى شديدة البرودة.



المناخات المتغيّرة

في قديم الزمان، لم يكن المناخ العالمي على ما هو عليه اليوم. إذ إنّه تغيَّر ببطء شديد على مدى ملايين السنين. وفي الماضي كان التغيّر المناخي ينجم عن أحداث طبيعية، أما اليوم فهو ينجم عن تلويث البشر لهذا الكوكب.

الثورة البركانية في جبل سانت هيلين بواشنطن في 18 آيار/مايو 1980.

المناخات في الماضي

يستخدم العلماء أدلة مختلفة لدراسة التغيّر المناخي. فالمتحّجرات في الصحراء الكبرى، مثلاً، تبيّن أن تلك المنطقة تميّزت في القديم بمناخ أكثر برودة ورطوبة، وكانت أنهارها تَحْفَل بالتماسيح. كذلك تُقدّم الصخور أدلة عن الأحوال المناخية في المنطقة. فالفحم مثلاً هو نوع من الصخور التي تشكّلت عبر ملايين السنين في المستنقعات الاستوائية.



القارات الزاحفة

قبل نحو 220 مليون سنة كانت القارات متصلة بعضها ببعض في كتلة يابسة عملاقة نسميها بانجيا. ثم بدأت بالتباعد مع زحف أقسام كبيرة من قشرة الأرض بعيدًا بعضها من بعض. إذ قبل 155 مليون سنة، كانت هناك قارّتان فقط لوراسيا وغوندوانالاند، اللتان بدأتا بالانقسام ببطء إلى ما قبل 60 مليون سنة عندما بدأتا بتشكيل القارات التي نعرفها اليوم. ويعني زحف القارات هذا أنّ بعض الأمكنة ذات المناخ الحار زحفت إلى مناطق مناخية أبرد وبالعكس.

أسباب التغيُّر المناخي

إن الأحداث الطبيعية مثل الثورات البركانية التي تحجب أشعة الشمس، يمكنها أن تغيّر المناخ مؤقتًا. لكن العلماء يقولون إن الكثير من الأنشطة البشرية، مثل إحراق الزيوت النفطية والوقود الحجري، مسؤول أيضًا عن تغير المناخ وبشكل متواصل.

سحابة من الغاز البركاني والرماد والغبار.



العصور الجليدية

تُعدّ العصور الجليدية أهم التغيّرات المناخية التي مرّت بها الأرض. ففي العصور الجليدية أصبح المناخ في غاية البرودة إلى حدّ أن المناطق المعتدلة، مثل أوروبا الشمالية وأميركا الشمالية، كانت مغطاة بملاءات جليدية عملاقة. وقد بدأ العصر الجليدي الأخير قبل نحو 1.8 مليون سنة، وانتهى قبل نحو 11000 سنة.



دوائر من الأراضي المروية في الصحارى في القسم الجنوبي الغربي من الولايات المتحدة.

التصحُّر

يحدث التصحُّر عندما تتحول الأرض، التي كانت خصبة، إلى منطقة جافة غير صالحة لنمو المزروعات. وهو ما ينجم عن تغيّر مناخي أو عن أساليب زراعية سيئة. وتحاول بعض البلدان وقف انتشار الصحارى باعتماد أنظمة ري خاصة لتلك المناطق كي تعود إليها خصوبتها.

حقائق مهمة

- لقد تغيّر مناخ كوكبنا عدة مرات منذ تشكّل هذا الكوكب قبل 5 بلايين سنة.
- كان لكوكبنا مناخ أكثر دفئًا بكثير قبل نحو 6000 سنة حيث كانت الحرارة أعلى مما هي اليوم بنحو درجتين.



الفصول

في بعض الأماكن يبقى الطقس على حاله طوال السنة. فإذا زرت هذه المناطق تستطيع أن ترتدي الثياب نفسها كل يوم تقريبًا. وفي نواحٍ أخرى من العالم يتغيّر الطقس خلال السنة. ونسمّي الفترات المختلفة من الطقس بالفصول. ففي بعض المناطق مثلاً هناك صيف حار وجاف وشتاء ماطر وبارد. ولكن هل تساءلت عن أسباب تغيُّر الفصول؟

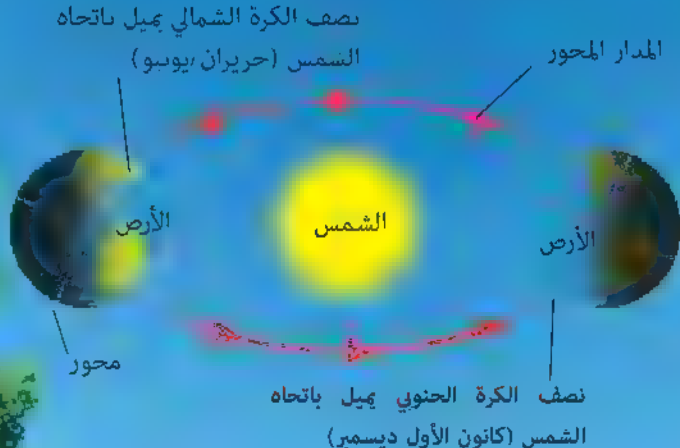


ماذا يسبب تعاقب الفصول؟

تستغرق الأرض 365 يومًا (سنة كاملة) لتدور حول الشمس فتتلقّى مختلف أجزاء الأرض كميات مختلفة من أشعة الشمس طوال السنة وهذه الاختلافات تشكل الفصول.

مذهل!

في الحقيقة، إن مدار الأرض ليس دائريًا، وما يعني أن بُعد الأرض من الشمس يختلف قليلاً خلال السنة. وتكون الأرض في أقرب نقطة لها من الشمس في بداية كانون الثاني/يناير.

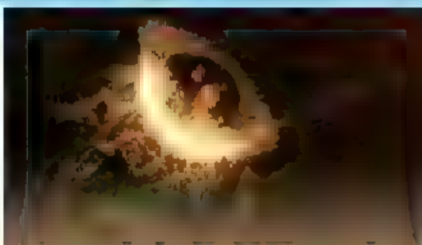


كيف تتشكل الفصول؟

يميل محور الشمس على زاوية قدرها 23.5 درجة باتجاه الشمس ما يعني أن مختلف المناطق على الأرض تكون أقرب إلى الشمس في أوقات مختلفة من السنة. فيكون نصف الكرة الشمالي مثلاً أقرب إلى الشمس من شهر آذار/مارس إلى شهر آب/أغسطس حيث يتعاقب فصلا الربيع والصيف.

لِمَ محور الأرض مائل؟

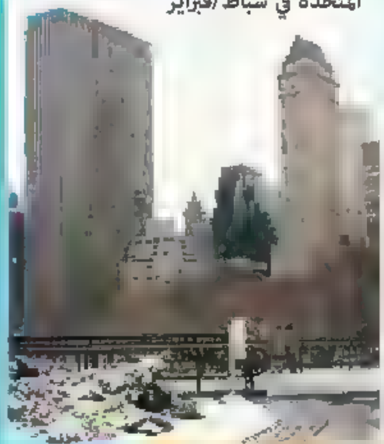
من المؤكد أن أحدًا لا يعرف لم محور الأرض مائل. أحد التفسيرات تقول إن كوكبًا ضخمًا كان قد اصطدم بكوكبنا مما أزاح الأرض قليلاً عن موقعها العمودي وذلك قبل 5 بلايين سنة. ولو لم يكن المحور مائلاً لكانت المناطق القريبة من القطبين باردة ومظلمة على مدار السنة.


قد يكون كوكب كبير بحجم المريخ قد اصطدم بالأرض قديمًا

التأخّر الفصلي

يقع اليوم الأكثر حرارة في السّنة بعد نحو شهر من اليوم الذي يكون فيه محور الأرض في النقطة الأكثر ميلاً نحو الشمس. ويسمّى هذا التأخّر بالتأخُّر الفصلي، والسبب أن بخار الماء والغازات في الغلاف الجوي تمتص بعض الحرارة وتبطئ سرعة تسخين الأرض.

الثلج يتساقط في نيويورك بالولايات المتحدة في شباط/فبراير



آلهة الفصول

كان قدماء اليونانيين يعتقدون أن آلهتهم هي التي تصنع الفصول. فكانت بيرسيفونيا ابنة آلهة الحصاد ديميتر. وكانوا يعتقدون أن الحقول تصبح باردة وتنعدم فيها الحياة لعدة أشهر في الشتاء لأنّ ديميتَر يكون عندها حزيناً بسبب زواج بيرسيفونيا من إله العالَم السفلي هيديس.

سنابل قمح تنضج تحت أشعة الشمس في الصيف



أيام الصيف الطويلة

ساعات النهار الطويلة في الصيف هي الوقت الأنسب لنموّ المزروعات ونضجها. أما في الشتاء فيكون النهار أقصر وتظهر الشمس في السماء على مستوىً منخفض. لذا فإن نباتات قليلة تنمو خلال أيام الشتاء الباردة المظلمة هذه.

الفصول المتقابلة

يعني مَيَلانُ محور الأرض أنّ نصفي الكرة الأرضية يخضعان في الوقت عينه من السنة لفصلين مختلفين. فمن كانون الأول/ديسمبر إلى شباط/فبراير يسيطر الشتاء على نصف الكرة الشمالي. ويسيطر الصيف على نصف الكرة الجنوبي. وفي آذار/مارس يبرد الطقس باعتدال في نصف الكرة الجنوبي، في حين أن الحرارة تبدأ بالارتفاع في نصف الكرة الشمالي مع اقتراب فصل الصيف.

قياس الفصول

تمرّ المناطق المختلفة حول الأرض بفصول مختلفة في آن. وفي بعض المناطق تُقاس الفصول باختلاف درجات الحرارة، وفي مناطق أخرى تُقاس بكمية المتساقطات.

تواريخ فصلية

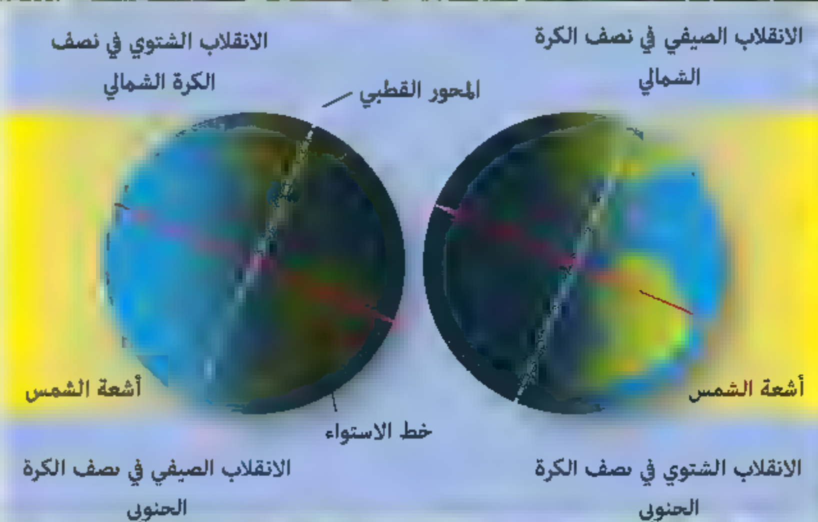
في الماضي كان الناس في أوروبا يُحدّدون تعاقب الفصول في أوقاتٍ تزيد شهرًا على ما يحدّدونه الآن. فالربيع مثلاً كان يبدأ في الثاني من شباط/فبراير والخريف في مطلع آب/أغسطس. أما الرومان القدماء فقد غيّروا مواعيد الفصول إلى ما يشابه ما يعتمده الناس في المناطق المعتدلة اليوم. وذلك بعد أن احتلوا مناطق واسعة في أوروبا قبل نحو 2000 سنة.

الفصول الأربعة

تمر المناطق المناخية المعتدلة كما القطبية بفصول أربعة. ففي المناطق المعتدلة يدوم كل من الربيع والصيف والخريف والشتاء 3 أشهر. ويكون النهار أطول خلال الصيف مما هو خلال الشتاء. أما المناطق القطبية فقد تنال ساعتين من الشمس فقط يوميًا في منتصف الشتاء.

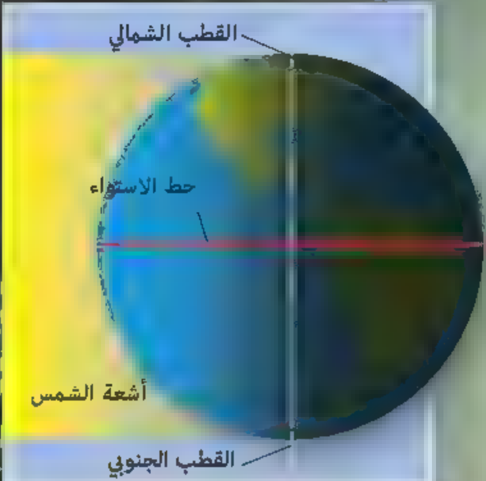
انقلاب الفصول

الانقلابات الفصلية هي النهار الأطول والنهار الأقصر في السنة. فالانقلاب الصيفي في نصف الكرة الشمالي هو اليوم الذي يميل فيه ذلك النصف من الأرض أكثر من سواه نحو الشمس، وهو النهار الأطول في السنة. وهو نفسه موعد الانقلاب الشتوي في نصف الكرة الجنوبي حيث يكون النهار هناك هو الأقصر في السنة.



فصلان أو ثلاثة

يتمثّل الاختلاف الفصلي الأساسي في المناخ الاستوائي في كمية الأمطار وليس الحرارة. لذا فإن الفصول هناك توصف بالماطرة أو الجافة، كما أنها لا تكون بالطول نفسه. فأحيانًا يهطل مجموع المطر السنوي كله في فصل ماطر واحد يستمر 3 أشهر. وأحيانًا ينقسم الفصل الجاف إلى قسم باردٍ يلي المطر وقسم حار ورطب يسبق عودة الفصلِ الماطر ثانية.



الاعتدال الفصلي

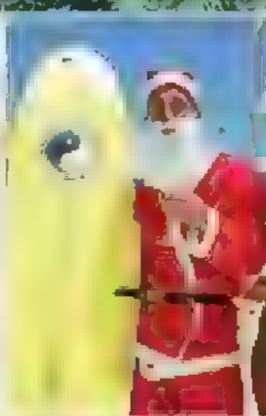
في نقطة معيّنة من مدار الأرض حول الشمس لا يكون أي من نصفي الكرة مائلاً نحو الشمس أكثر من الآخر. وهذا ما نسمّيه بالاعتدال ويعني الليالي المتساوية. ويتمثّل بيومين في السنة يكون فيهما الليل والنهار بالطول نفسه. ويصادف هذان اليومان في أو نحو 21 آذار/مارس و 23 أيلول/سبتمبر أو في المنتصف بين الانقلابين الصيفي والشتوي.

مذهل!

يسمّي شعب يولنغو في شمال أستراليا أحد الفصول بوزوغوميري المشتق من اسم سمكة بلغتهم، وهو الفصل الذي يدفأ فيه الماء بما يكفي لتضع أسماك القرش والراي صغارها التي يسمّونها بوزوغو.

الفصول المختلفة

تتعاقب على أستراليا في نصف الكرة الجنوبي فصول تختلف بين نواحي البلاد. فتمرّ مناطق الشمال بمناخ استوائي تتساوى فيه طولاً الفصول الماطرة والجافة. أما المناطق الوسطى والجنوبية فتتعاقب عليها أربعة فصول ويصادف عيد الميلاد خلال فصل الصيف الحار كما أنّ فصل الشتاء البارد يمتد من حزيران/يونيو إلى آب/أغسطس.



أستراليون يحتفلون بعيد الميلاد في طقس الصيف الحار



الثيران البافالو معطف سميك من الشعر يحميها من البرد والجليد

الشتاء

يكون النهار في الشتاء قصيرًا وباردًا وغالبًا ما تسيطر فيه الرياح العاتية ويغطي الثلج الأرض. وعندما يشتد البرد يتشكّل الصقيع على النوافذ وتتجمّد أسطح البِرك والبحيرات.

الفصل البارد

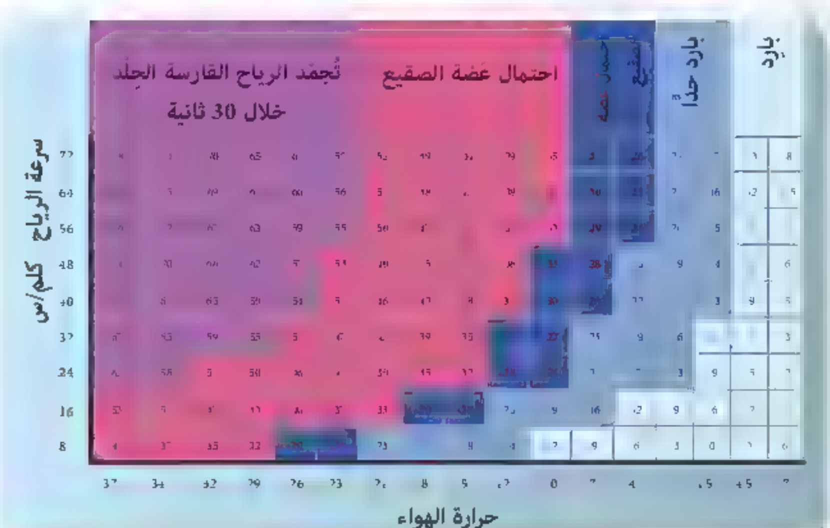
خلال أشهر الشتاء تبدو الشمس قريبة في السماء وتصبح النهارات أقصر بكثير. وكنتيجة لهذا، تقل كثيرًا الطاقة الشمسية التي تصل سطح الأرض بالمناطق التي تمر في فصل الشتاء. ولهذا أيضًا تكون الحرارة منخفضة بكثير مما هي في أشهر الصيف.

الرطوبة والهواء البارد

حرارة فصل الشتاء المنخفضة تجعل بخار الماء في الغيوم يتكثّف أو سرعان ما يتحول إلى سائل، ثم يَتجمّد مشكّلاً رقائق الثلج. فتنزل هذه الرقائق على الأرض عندما يصبح الهواء المتواجد تحت الغيوم باردًا. لكن هذا الثلج لا يلبث أن يذوب متحوّلاً إلى ما نسميه «جَمَدَ المطر» عندما يدفأ الهواء.

فصل الشتاء القارس

عندما يهبط الهواء البارد فإنّه يطرد الهواء الأقل برودة من تحته، مما يشكّل الرياح، وهذه الرياح القارسة تجعلنا نشعر بالبرد أكثر. أما الحيوانات فتشعر بالبرد لأنّ الرياح تُبَخِّر الرطوبة عن جلدها مما يخفّض حرارة أجسامها. وكلّما ازدادت سرعة هذه الرياح ازداد شعورنا بقرصة البرد.



النباتات في فصل الشتاء

تمر النباتات بعدد من المتغيّرات في الشتاء لتتمكّن من البقاء في البرد ونُدْرَة الضوء. فينمّي الشجر النفّاض براعم على أغصانه العارية ليحمي الأوراق الحديثة النمو التي ستظهر في الربيع. لكن بعض النباتات مثل عبّاد الشمس تذبل وتموت. أما النباتات الأخرى مثل النرجس البري فتنمو بصلاته تحت الأرض حيث درجة الحرارة ليست منخفضة كما في الهواء.

حقائق مهمة

- عندما تغرق الحيوانات في السبات الشتوي تتباطأ نشاطات أجسامها وتنخفض حرارتها حتى إنّ حرارة السنجاب الأرضي تنخفض إلى درجة (2°C).
- أمّا الدبّ فلا تنخفض حرارة جسمه إلى أقل من (31°C)، ويقول العلماء إنه في الحقيقة لا يمرّ بمرحلة السبات الشتوي.

مذهل!

«الغبار الماسيّ» هو ما يُطلق على نوع من الغيوم التي تهبط إلى الأرض وتتجمّد. فيتحوّل بخار الماء فيها إلى حُبيبات ثلجية صغيرة تلمع مثل الماس في ضوء الشمس.



بعض الحيوانات كفأر الزُّغبة يقضي فصل الشتاء في نوم عميق يُدعى السبات الشتوي

الحفاظ على الدفء

للحيوانات طُرق مختلفة للحفاظ على دفئها في الشتاء. فالعصافير تنمّي طبقات من الريش أكثر كثافة. وبعض الحيوانات مثل الفئران يبني أعشاشًا في الجحور، فيجهّزها بالريش والطحلب والفراء التي تُشكل عندئذٍ طبقة عازلة تبقيه دافئًا.

الربيع

في فصل الربيع تبدأ الأرض بالمَيَلان باتجاه الشمس جالبة الطقس الأكثر دفئًا. فيذوب الثلج والجليد ويَطول النهار وتبدأ الحرارة بالارتفاع. وتبدأ النباتات بالنمو ثانيةً وتعود الحيوانات أو تخرج من سباتها الشتوي.


بعض الطيور كطائر الصَّعْنَج المغرِّد هذا وحيوانات أخرى يزداد نشاطها في فصل الربيع


خميلة زعفران في طور الإنبات

الإنبات

في فصل الربيع يذوب سطح الأرض المتجلد ويبلّل المطر التربة. والبذور التي كانت كامنةً في التربة طوال فترة فصل الشتاء، تتلقى الماء وتنتفخ وهذا يُحفّز فيها نمو الجذور وهو ما نسميه الإنبات.

جرِّب الإنبات

- معظم البذور تحتاج الماء والحرارة لكي تنبت.
- اختبِرْ هذا بزرعك حبات من بذور الفاصولياء في أوعية فيها تربة. بلل التربة في وعاءين منها. ضَعْ وعاءً مبلّلاً وآخر جافًا في البرّاد. ثم ضَعْ وعاءً آخر مبلّلاً وآخر جافًا في مكان دافئ معرّض للشمس.
- أيّ البذور تنبت أوّلاً؟ كيف تفسّر هذا؟

طقس الربيع

الربيع فصل يقع بين فصلي الشتاء والصيف. تمرٌّ فيه أيام دافئة وأخرى باردة. لكن فصل الربيع عمومًا أرطب من باقي الفصول، حيث إن الحرارة ترتفع فيه بما يكفي لتبخير الماء السطحي أكثر مما يحصل في فصل الشتاء. وتلتقي كتل الهواء الدافئ بالهواء البارد عاليًا مما يشكّل الرياح التي تحمل المطر في أثناء هبوبها.

مذهل!

لقد حدثت ثمانية من أسوأ الفياضانات في القرن العشرين بسبب ذوبان الثلج في الربيع. وفي واحد من هذه الفياضانات ارتفع مستوى الماء في النهر الأحمر في شمال داكوتا ومينيسوتا بالولايات المتحدة لغاية 7 أمتار أكثر من المعتاد.

نمو جديد للنباتات

تُحفّز الحرارة المرتفعة والنهارات الطويلة نمو النباتات. فتنتفخ البراعم على الأشجار والجنبات وتتفتّح لتنمو منها الأوراق التي تخرج متغضّنة أوّلاً، ثم تنبسط إلى حجمها الطبيعي بعد أن يصلها ماء المطر الذي تمتصّه جذور النبات. تنمو الأوراق كذلك من البصلات المغمورة بالتربة وترتفع عبرها. هذا النبات النامي من جديد يشكّل غذاءً مهمًّا للإنسان والحيوان.



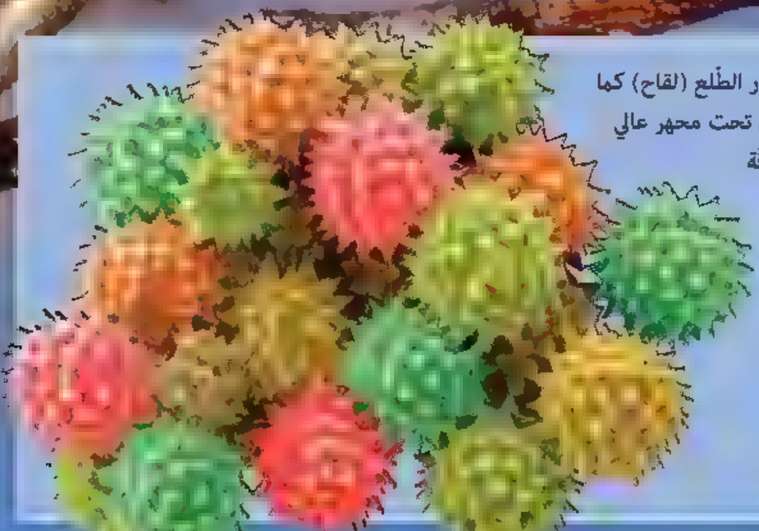
نباتات الجُريس تُزهِر في أرض الغابة في الربيع

الأزهار في فصل الربيع

في الغابات المعتدلة المناخ، تستخدم بعض النباتات مثل زهرة الجُرَيْس وبخور مريم أشعة الشمس لتُنمّي أوراقها بسرعة قبل أن يكتمل نمو الأوراق في الأشجار التي تعلوها، لأنّه في حال تأخر إزهار تلك النباتات، فإنّ أوراق الشجر تسد عليها منافذ الضوء والحرارة اللذين تحتاجهما.

التلقيح

تتشكل الحبوب عندما يصل غبار الطَّلع (اللقاح) من نبتة ما إلى نبتة أخرى من الفصيلة عينها. كذلك يَلتقط النحل هذا الغبار بقوائمه عندما يتنقّل من زهرة إلى أخرى بحثًا عن غذائه. لكن بعض النباتات مثل شجر الصفصاف يعتمد على رياح الربيع لتنقل معها اللقاح من شجرة إلى أخرى.



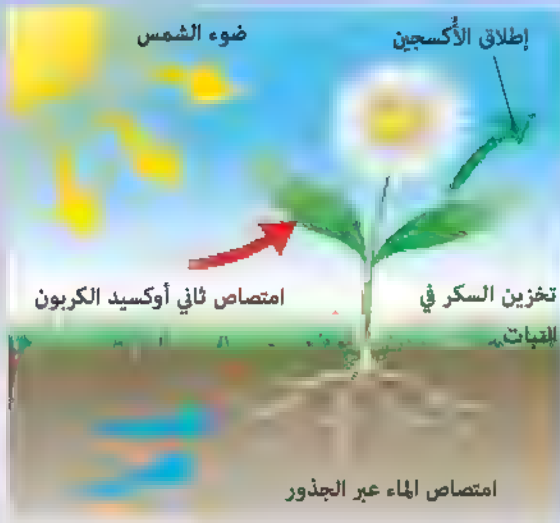
غبار الطَّلع (لقاح) كما يُرى تحت مجهر عالي الدقّة

فصل الصيف

الصيف هو الفصل الأطول والأكثر حرارةً وجفافًا. وغالبًا ما تكون السماء فيه زرقاء صافية تشع في وسطها شمس ساطعة. ويصرف الناس عادة المزيد من الوقت خارجًا على الشواطئ وفي المنتزهات والحدائق يستمتعون بالطقس الدافئ.

حرارة فصل الصيف

في فصل الصيف تكون الأرض مائلة نحو الشمس. فيسخّن الحر الهواء، ولأن الهواء الساخن أكثف من الهواء البارد فإنه يرتفع عاليًا مما يشكل منطقة من الضغط المنخفض. يسكن الهواء في بعض أيام الصيف حيث لا يكون هناك سوى كتل من الهواء المنخفض الضغط في السماء. وغالبًا ما يكون الهواء رطبًا لأن الحرارة تبخّر كمية كبيرة من الماء.



كيف تصنع النباتات غذاءها؟

تستخدم النباتات طاقة الشمس لتحويل غاز ثاني أوكسيد الكربون من الهواء، والماء من التربة إلى نوع من السُكر، تسمى هذه العملية «التمثّل الضوئي» وتجري داخل مادة تسمى كلوروفيل موجودة في الأوراق. تحوّل النباتات بعض هذا السكر إلى طاقة للنمو وللصيانة. لكنها تحوّل معظمه إلى نشاء تخزّنه للاستخدام لاحقًا. كذلك تطلق النباتات الأكسجين في الهواء.



نهار صيفي في سنترل بارك في نيويورك بالولايات المتحدة

مذهل!

يشعر الناس بالبرودة أكثر عندما يرتدون ألبسة فاتحة الألوان في فصل الصيف. وذلك أن الحرارة تنعكس عن الألوان الفاتحة في حين أن الألوان الداكنة تمتصّها.

حقائق مهمة

- تكون ليالي فصل الصيف معتدلة الحرارة لأن بخار الماء في الهواء، والذي كان تَبخّر من أوراق النبات، يحبس حرارة النهار.
- يكون معدّل الحرارة في الصيف عادةً أعلى مما هو في الربيع أو الخريف. وهذا لأن حرارة النهار تكون أعلى، وكذلك حرارة الليل مقارنة بذينك الفصلين.



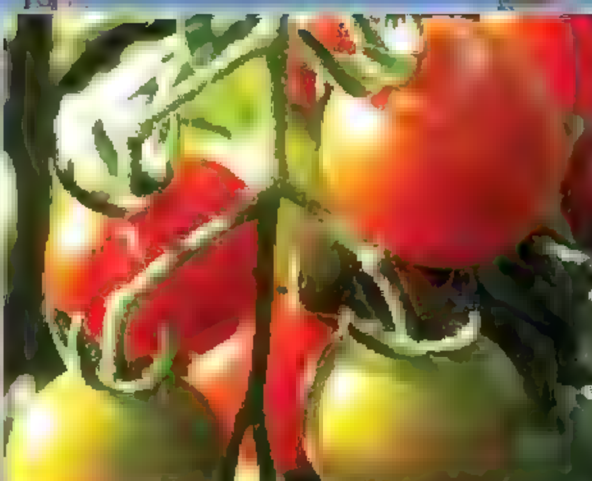
حصاد محصول ناضج في فصل الصيف

سرعة النمو

تنمو بعض المحاصيل مثل القمح والحبوب بسرعة أكبر مع بدء حَرارة فصل الصيف. فتمتص جذورها الماء من التربة. وفي أواخر هذا الفصل، وهو الوقت الأكثر جفافًا في السنة، يقوم المزارعون بسقي النباتات لتجنيبها الجفاف والذبول.

الحفاظ على البرودة

تحتاج أجسامنا إلى التكيّف مع درجات الحرارة العالية في أثناء فصل الصيف. فمثلاً تتوسّع الشرايين الموجودة تحت جلدنا مباشرة وذلك لكي تخرج الحرارة من أجسامنا ويقلّ شعورنا بالحرّ.



الثمار الناضجة

معظم النباتات تثمر في فصل الصيف. وتكون بذورها محمية داخل ثمارها. تتغيّر ألوان الثمار وتفوح بروائح قوية لتجتذب الحيوانات والطيور. وهذه الحيوانات تنشر بذور النبات على الأرض بعد أن تأكلها ثم تُخرِجها.

فصل الخريف

النهار الخريفي الأقصر والأغزر مطرًا والليل الخريفي الأبرد يجلبان تغيرات كثيرة، في أعقاب فصل الصيف الهادئ والحار. ففيه تتغير ألوان أوراق الشجر وتسقط عن أغصانها. وتبدأ الحيوانات بتجميع الغذاء وتخزينه احتياطًا للشتاء القادم.



«تودستول»، من أنوع القطر وتعني «روث لصفدع»

أوراق فصل الخريف

لا يوفر فصل الخريف ما يكفي من ضوء الشمس للأشجار والنباتات الأخرى لتصنع ما يكفي من الغذاء بوساطة التمثّل الضوئي. فتلجأ هذه إلى غذائها المخزّن. أما الأشجار العريضة الأوراق، مثل شجر البلوط فتجعلها الرياح تخسر ماءها، كما تصيبها الحرارة المنخفضة بالتلف فتُسقط جميع أوراقها.

تغيرات الطقس

في فصل الخريف، تبدأ الأرض بالميلان بعيدًا من الشمس. فتخفّ الحرارة والضوء، وتبدأ اختلافات الحرارة، ويبدأ منسوب المطر وقوة الرياح بالازدياد مع اقترابنا من فصل الشتاء.



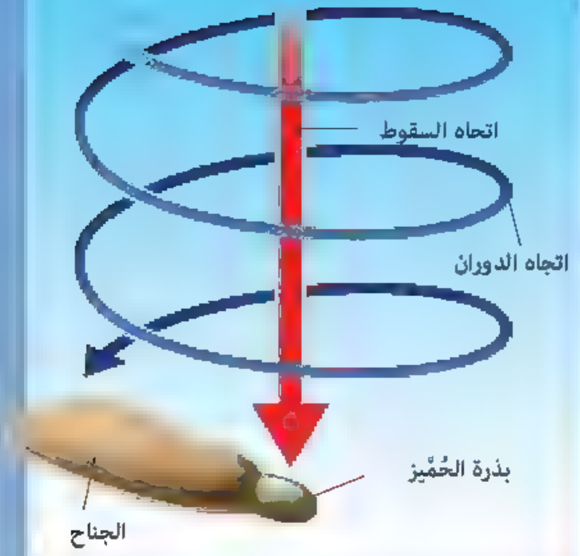
أوراق البلوط تتحول إلى اللون البني.

حياة الفضلات

ملاءة الأوراق المتساقطة أو فضلات الأوراق توفّر الغذاء والملجأ لكثير من الكائنات الحيّة. فالكائنات مثل الدودة الألفية ودود الأرض تمزق الأوراق قطعًا صغيرة. ثم يقطّعها الفطر والبكتيريا قطعًا أصغر أيضًا. فتتحرر المغذّيات منها وتختلط بالتربة مما يجعلها أكثرَ خصبًا وغنىً، تحضيرًا لفصل النمو القادم.

لماذا تتغيّر ألوان الأوراق

تكون الأوراق خضراء اللون بسبب مادة الكلوروفيل الخضراء في داخلها. لكن هناك أيضًا مواد كيميائية صفراء وبرتقالية داخل الأوراق. وعندما تبدأ الأوراق بالذبول، يختفي الكلوروفيل تاركًا وراءه باقي الألوان. والتغيرات الكيميائية التي تحدث في الأوراق تشكّل مختلف الألوان مثلاً: الأحمر والبُنّي والأصفر وحتى الأرجواني. أما النباتات الدائمة الاخضرار مثل الصنوبريات، فلها أوراق قوية شمعيّة تقاوم الحرارة المنخفضة وتمنع خسارة الماء. لذا لا تتساقط أوراقها في فصل الخريف.



نثر البذور

ينثر الكثيرُ من النباتِ بذوره في فصل الخريف. شجرة الجمّيز مثلاً. تنثر بذورها في بوتقة مُجَنَّحة الشكلِ تدور في الهواء وهي تسقط عن الشجرة حاملةً معها البذور بعيدًا من الشجرة الأم. فهذا يعطيها فرصة أفضل للنمو. وبعض الأشجار مثل البندق والتفاح يخبئ بذوره في جوزة أو ثمرة. ثم تنتثر هذه البذور عبر روث الحيوانات التي تأكل الجوزة أو الثمرة.



أوراق شجر تتحول إلى البُنّي في غابة في نيو إنغلند بالولايات المتحدة خلال فصل الخريف.

الكائنات في فضلات أوراق النبات

- املأ قمعًا بفضلات الأوراق وضَعْه فوق جرّة مطلية بالأسود ومُبطّنة بورقٍ ناعم رطب.
- سَلِّطْ مصباحًا على سطح القمع، تجد الكائنات في هذه الفضلات تحاول الهروب من الضوء بالسقوط داخل الجرة حيث تستطيع تفحُّصها لاحقًا.
- أعِدّ هذه الكائنات إلى الطبيعة بعد أن تنهي اختبارك.

مذهل!

تنتج شجرة البلوط الواحدة أكثر من 2200 ثمرة، لكن ثمرة واحدة من كل 10.000 تنمو لتشكل شجرة بلوط جديدة.

دورات حياة الحيوانات

إن دورات حياة الحيوان أو تغيّرات حياته من البداية حتى النهاية، تتبع عادةً الفصول. إذ تحتاج الحيوانات البرية إلى الطقس المناسب لتجد ما يكفيها من النباتات لتزوّدها بالغذاء والملجأ. عندما تكون في طور التكاثر لرعاية صغارها.

فصلا الربيع والصيف

يوفّر نمو النباتات في فصل الربيع الغذاء لكثير من فصائل الحيوانات. وهذه الزيادة في الغذاء توفر للحيوانات الفرصة للتكاثر ولتغذية صغارها. فالنحل مثلاً يحمل اللقاح من الزّهر إلى قفرانه لتغذية صغاره. وحتى خلال فصل الصيف يكون هناك المزيد من الغذاء لتغذية صغار الحيوانات. وهذا يعني انها تستطيع أن تنمو وتكبر وتقوى بما يكفي لبقائها على قيد الحياة خلال الشتاء القادم.



العصفور الأزرق يُغدي صغاره.

حكايات الأشجار

مع تعاقب الفصول قد تمثّل شجرة واحدة موطنًا لمختلف الحيوانات. فحشرة العثّ مثلاً تضع بيوضها على أوراق البلّوط. ثم يَفقس البيض عن يرقاناته (صغار العثّ) لتتغذى على الأوراق. ثم تأتي الطيور المعشّشة في الشجرة نفسها لتتغذى على اليرقانات السمينة.



القوارض البرية تخرج من جحورها في الربيع بعد فترة سبات خلال الشتاء.

اختبر ذاكرتك

- تُخبّئ السناجب آلاف حبات الجوز خلال فصل الخريف وتستطيع أن تتذكر مكان نصفها فقط في فصل الشتاء!
- اختبرْ ذاكرتك بإخفاء عشرة أحجار في حُفر في الرمل ومهّد التربة فوق كل منها. في الصباح التالي حَاول أن تتذكر أمكنتها جميعاً إذا استطعت.

فصلا الخريف والشتاء

في فصل الخريف ينمو لبعض الحيوانات مثل الأرانب شعر كثيف ليبقيها دافئة خلال فصل الشتاء البارد القادم. أما الطيور والسناجب فتلتهم كميات كبيرة من الثمار والجوز، لتكتسب المزيد من الوزن الذي سيساعدها على البقاء عندما يندر الغذاء في الشتاء القادم. وعندما يدفأ الطقس في فصل الربيع وتبدأ النباتات بالنمو، تبدأ الحيوانات بالتزاوج والتكاثر لبدء دورة حياة جديدة.



السنجاب الأحمر يَطْمَئِنُّ إلى مخزونه من الجوز.

إخفاء الغذاء

يُعدّ الكثير من الحيوانات غذاءه كي يستخدمه خلال الشتاء. فالسناجب مثلاً تخبئ حبات الجوز كل واحدة في مكان تحت الأرض، أو تخبئها جميعها معًا في فجوات الأشجار. وطائر «نقار الخشب» يحفر فجوات في الأشجار اليابسة ويخبئ ثمر البلوط داخلها.

مذهل!

يُعدّ السنجاب الرمادي من أذكى المدخرين، إذ يتظاهر أحيانًا بدفن حبات الجوز في أماكن يمكن توقُّعها، ليخادع الطيور مثل «أبو زريق» الذي سيحاول سرقة الجوز المخبأ.



سلاسل الغذاء

سلسلة الغذاء هي خريطة تُبيّن ما أو من تأكله الحيوانات ومن يأكل هذه الحيوانات. وهي تبدأ دائمًا بنبات يصنع غذاءه وتنتهي بحيوان يندر أن تأكله حيوانات أخرى. ففي المثال أعلاه (الصورة) يأكل «الأيّل» العشب. لكن الأيّل نفسه يقع ضحية وأكلة شهية للذئاب. وهكذا فإنّ عودة النبات إلى النموّ في فصل الربيع، تمثّل بدءًا لسلاسل مختلفة كثيرة من الغذاء.

البقاء أو الرحيل

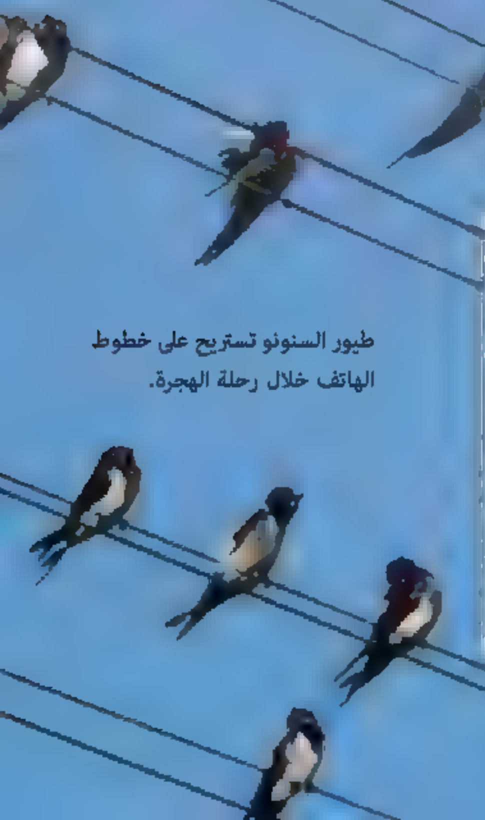
يعيش الكثير من الحيوانات في أماكن يسبّب فيها تغيّر الفصول نقصًا حادًّا في الغذاء أو درجات حرارة متدنّية جدًّا. فيختار بعض هذه الحيوانات أن يبقى ويتعايش مع هذه الأوضاع من خلال السبات الشتوي مثلاً. لكن بعضها الآخر يهاجر، وهذا يعني قطع مسافات طويلة إلى مناطق تتميّز بطقسٍ أفضل.

حقائق مهمة

- يخفق قلب الخفّاش 400 مرّة في الدقيقة لكنه عندما يخلد إلى السبات الشتوي يخفق فقط بين 15 و20 مرة في الدقيقة. وهذا يوفر 99 % من الطاقة التي يستخدمها الخفاش.
- بعض الحيوانات تتبوّل مباشرةً بعد استيقاظها من السبات الشتوي. وهذا لأنها إذا لم تُخرج البول من أجسامها فقد تسممها الفضلات الموجودة فيه.

السبات الشتوي

هو النوم العميق الذي تخلد له بعض الحيوانات لتتمكّن من البقاء خلال فصول الشتاء الباردة. من هذه الحيوانات: الخفّاش والضفدع وفأر الزُّغبة والدُّعسوقة (الليدي بيرد). فخلال السبات تنخفض حرارة هذه الحيوانات وتتنفس ببطء وتنخفض دقات قلوبها كثيرًا. وهو ما يساعدها على البقاء في درجات حرارة منخفضة. وهناك حيوانات أخرى مثل القنفذ تلتهم كميات كبيرة من الغذاء كي تسمن بما تدّخره من غذاءٍ داخلها قبل الدخول في السبات.



طيور السنونو تستريح على خطوط الهاتف خلال رحلة الهجرة.

مكان دافئ

تحتفظ أجسام الحيوانات عندما تلتجئ إلى مخابئها وتدخل في السبات بحرارة شبه ثابتة. ففي الخريف يجمع القنفذ أكوامًا من الأوراق الجافة. وعندما يأتي فصل الشتاء يتكوّم القنفذ مثل الطابة تحت الأوراق وينام بانتظار فصل الربيع.



قنفذ في سباته الشتوي.

الهجرة

تهاجر الحيوانات تجنُّبًا للحرارة أو البرد القاسِيَيْن. أو للبحث عن أماكن يتوافر فيها الغذاء أو فرصة للتزاوج. وتضم الحيوانات المهاجرة الفراشات وأسماك السلمون والحيتان والأيائل والطيور. وفي كل ربيع تقطع طيور السنونو أكثر من 10.000 كلم من أفريقيا إلى أوروبا. وهي تفعل ذلك لأن الحرارة في أفريقيا تكون أعلى بكثير مما يمكنها من رعاية صغارها. وفي أيلول / سبتمبر تبدأ السنونو رحلة تستغرق ستة أسابيع عائدة إلى موطنها.



مجموعة من الحلازين ملتصقة بالنبات في حالة خَدَرْ.

النوم في الطقس الحار

يلجأ بعض الحيوانات إلى ما نسمّيه «بالخَدَرْ الصيفي» ليتمكن من البقاء في الطقس الحار. فالحلزون مثلاً يقفل على نفسه في صدفته بمادة لزجة. ويبقى في هذه الحالة حتى ينقضي الفصل الجاف.

مذهل!

يسافر طائر «الخرشنة» القطبي حول الأرض كل سنة كي يتمتع بصيفين! فيتزاوج في منطقة التندرة القطبية الشمالية في الصيف ثم يطير جنوبا ليمضي صيفا آخر في المنطقة القطبية الجنوبية.

الهجرة والطقس

تسبب الغيوم والرياح والعواصف مشاكل كبيرة لبعض الطيور المهاجرة. فقد تقذف الرياح بطائر الدُّخَّلة (طائر مغرّد) مثلاً إلى ما فوق البحر حيث لا طعام ولا مكان يستريح فيه. لكن بعض الطيور تتمكّن من الطيران عاليًا فوق ظواهر الطقس السيّئ. وبعضها الآخر يستخدم تيارات الهواء السريعة المسماة بالتيارات النفّاثة (انظر ص30).



الإوزّ الثلجي يهاجر جنوبًا خلال الشتاء.

الفصول الجافة والماطرة



في المناطق الواقعة على خط الاستواء أو قريبًا منه، تتبخّر المياه بسرعة بسبب الحرارة فتشكّل حزامًا من الغيوم. ومع ميلان الأرض باتجاه الشمس أو بعيدًا منها، يتحرّك هذا الحزام باتجاه الشمال أو الجنوب، مما يشكّل الفصول الجافة والفصول الماطرة.

أشهُر الجفاف والحرارة

تُغيّر الأشهر الأكثر حرارة في الفصل الجاف من حالة الأرض. فتتشقق التربة وتيبس الأعشاب، وينخفض كثيرًا منسوب الماء في الأنهر والبحيرات. ويموت السمك وتجوع الحيوانات الأخرى وتعطش.



صبي في كامبوديا يجرّ بقرته على أرض نهرٍ جفّت مياهه في الفصل الجاف .

الفصول الاستوائية

المناطق الاستوائية هي مناطق تقع بين خطّين وهميّين يلفان الكرة الأرضية على درجة 23 شمال خط الاستواء ودرجة 23 جنوبه (انظر الخريطة ص 81). ومن تشرين الأول/أكتوبر إلى آذار/مارس يخيّم الفصل الماطر على المناطق الاستوائية الجنوبية والفصل الجاف على المناطق الاستوائية الشمالية. وتتبادل المناطق هذين الفصلين من نيسان/إبريل حتى أيلول/سبتمبر.

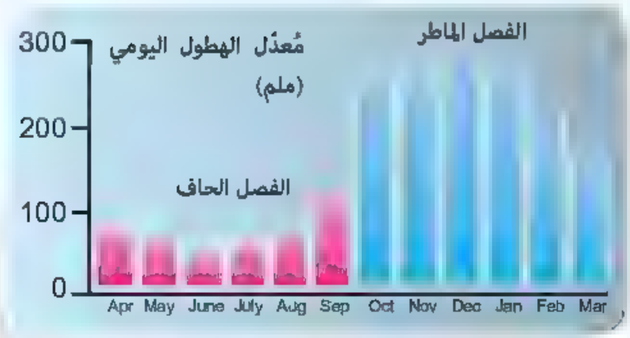


أسدان في كينيا يستظلان من حرارة الشمس الحارقة.

الحفاظ على البرودة

تلجأ الحيوانات إلى طرق مختلفة للحفاظ على البرودة في ظل الحرارة الاستوائية. فيجد معظمها مثل الأسود أماكن ظليلة تحت الأشجار وفي الأجمات. ويستحم سواها كالفِيَلَة في الوحل والغبار.

منسوب المطر السنوي في منطقة استوائية.

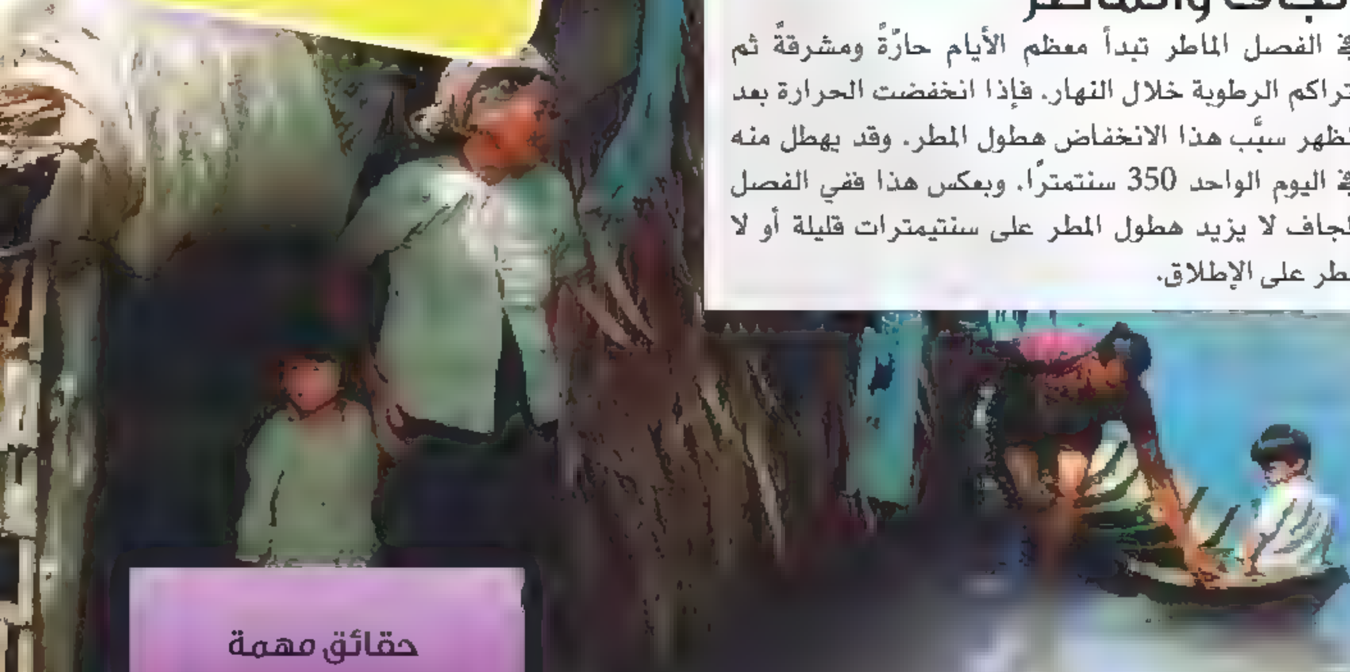


الجاف والماطر

في الفصل الماطر تبدأ معظم الأيام حارّةً ومشرقةً ثم تتراكم الرطوبة خلال النهار. فإذا انخفضت الحرارة بعد الظهر سبَّب هذا الانخفاض هطول المطر. وقد يهطل منه في اليوم الواحد 350 سنتمترًا. وبعكس هذا ففي الفصل الجاف لا يزيد هطول المطر على سنتيمترات قليلة أو لا مطر على الإطلاق.

مذهل!

في كثير من المناطق الاستوائية يكون الفصل الماطر في الغالب مفعمًا بضجيج الضفادع! إذ تنتقل هذه الضفادع إلى البرك التي يشكُلها المطر وتبدأ بالنقيق العالي مستجلبةً شركاء للتزاوج.



عائلة داهم الفيضان بيتها في فيتنام خلال الفصل الماطر

حقائق مهمة

- يعتمد طول الفصول الجافة أو الماطرة على قُرب المنطقة من البحر وعلى ارتفاعها فوق سطحه.
- غالبًا ما يخالط البرق والرعد الفصل الماطر، لأن كتل الهواء الساخن فوق الأرض تصطدم بالهواء الرطب والبارد والذي يهب من ناحية البحر.

ما بين الفصول

نادرًا ما يحدث تغيُّر مفاجئ من فصل جاف إلى فصل ماطر. فتكون أول بدايات الفصل الجاف رطبة جدًّا، لأنّ الكثير من الماء يكون قد تبخّر من التربة والنباتات البليلة. ومع تقدُّم الفصل الجاف ينحبس المطر ويجف الهواء. ولكن مع اقتراب نهاية الفصل الجاف يعود الهواء رطبًا. وأخيرًا يصبح هناك ما يكفي من الرطوبة في الهواء لتَشَكُّل الغيوم وهطول المطر وبدء الفصل الماطر.



الطقس الجامح

تختلف مظاهر الطقس القاسي الذي يضرب الأرض كل سنة، فقد تتضمّن رياحًا تعصف فوق اليابسة كقطار سريع، أو انهمارًا كثيفًا للثلج لا يعود الناس معه يتبيّنون الحدود بين الأرض والسماء. أو تتضمن برقًا ساطعًا يضيء كلّ السماء. قد تكون مظاهر الطقس القاسي مثيرة، لكنها يمكن أن تكون خطيرةً أيضًا وتترك وراءها الخراب والدمار.



الطقس القاسي

غالبًا ما تُنتج أنظمة المناخ التي تتفاعل عبر الغلاف الجوي تغيّرات بسيطة في الطقس. لكنّ مظاهر الطقس التي تتولد في هذه الأنظمة، تتراكم أحيانًا لتولّد عواصف هائجة.

مذهل!

كان إعصار كاترينا الإعصار الأكثر كلفة في التاريخ، إذ قُدّر أن الأضرار التي أحدثها الإعصار زادت على 84 بليون/مليار دولار.

أين تحدث؟

تحدث بعض مظاهر الطقس القاسي كالبرق في جميع أنحاء العالم، لكن بعضها الآخر كالأعاصير والفياضانات – والتي قد تحدث في أي مكان أيضًا – تكون مدمّرة في مناطق معيّنة. أما العواصف الثلجية العنيفة مثلاً، فتحدث فقط في المناطق الباردة.



الطقس المُميت

عندما يقسو الطقس بتطرُّف فإنه يقتل الآلاف كل سنة ويشرّد عددًا أكبر من الناس، وتكون كلفة الإصلاح أو إعادة البناء عالية جدًّا. ففي سنة 2005 بلغت هذه الكلفة أكثر من 200 بليون/مليار دولار.

سيارة سحقتها شجرة أسقطتها العاصفة في المملكة المتحدة.



مطاردة العواصف

إنه لأمر مثير تأمّل قوة الطقس الهائج. إذ يحاول مطاردو العواصف التنبُّؤ بالأماكن التي ستتشكّل فيها الأعاصير القوية. ولربما يقودون سياراتهم مسافات طويلة مطاردين الأعاصير وهم يأخذون الصور ويصوّرون الأفلام في محاولة للتعرُّف أكثر إلى هذه الظواهر. وقد يركب بعضهم الطائرات إلى قلب العاصفة الهائجة لمراقبة أنماطها وسرعاتها في العمق.



شجرة دمّرها البرق.



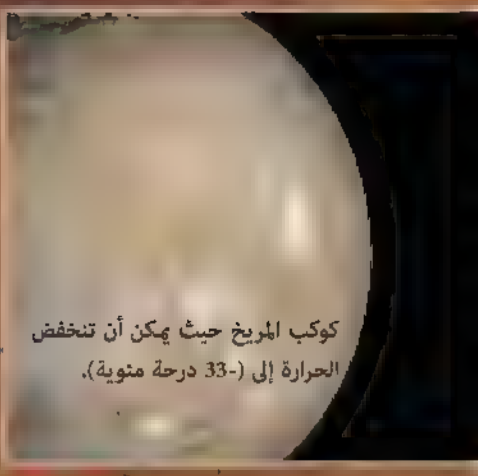
مطاردو العواصف يراقبون عاصفة رعدية تقترب منهم، في كانساس بالولايات المتحدة.

الأمان في العاصفة

البرق أكثر حرارة من سطح الشمس ويستطيع أن يحرق أو يقتل الناس. وهو عادةً يضرب الأشياء العالية كالأشجار والأعمدة خصوصًا المعدنية منها. لذا ففي عواصف البرق يجب أن تتجنَّب البقاء في الأماكن المفتوحة وتتجنب الاحتماء بالأشجار.

الطقس على الكواكب الأخرى

لبعض الكواكب في نظامنا الشمسي مناخات أكثر تطرُّفًا. فكوكب الزُّهرة مثلاً تغلّفه غيوم كثيفة تحتبس حرارة الشمس مما يجعل الحرارة على سطحه تصل إلى (450°C)؛ أمّا كوكب بلوتو فبعيد جدًّا من الشمس مما يجعل حرارته أبرد بأربع مرات من القطب الجنوبي. وأمّا الرياح على سطح المريخ، فتُنتج عواصف من الغبار كبيرة حتى إنها تلفّ الكوكب بكامله.



كوكب المريخ حيث يمكن أن تنخفض الحرارة إلى (-33 درجة مئوية).

الفيضانات

عندما يحدث الفيضان يجرف الأبنية والطرقات ويُغرق البشر، ويلوّث خزانات المياه النظيفة، ويتلف المحاصيل الزراعية. وتُعدّ الفيضانات أهم الكوارث المناخية في العالم.



دمار تسبّبت به فيضانات مطر المونسون في الهند عام 2000

فيضانات الأنهر

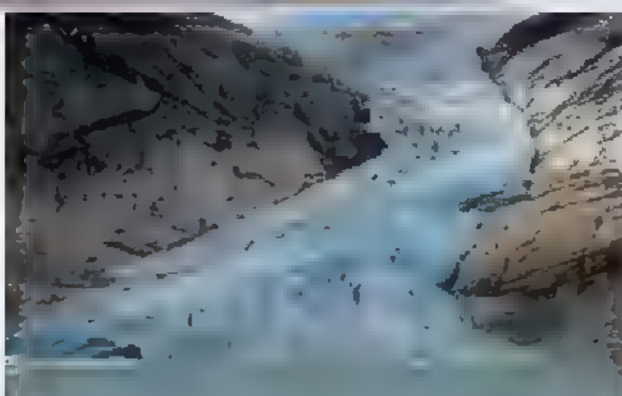
تحدث أسوأ الفيضانات وأكثرها شيوعًا عادةً عندما يفيض النهر على ضفافه. فعندما ينهمر مطر غزير في وقت قصير تتشبّع التربة، فيفيض النهر عن ضفّتيه بدلاً من أن تمتص الأرض ماءه الفائض. ويمكن للفيضان الهائل أن يرفع من منسوب النهر عشرة أضعاف.

الفيضانات المتكررة

في الهند وأقسام من جنوب شرق آسيا تجلب رياحٌ موسمية (مونسون) أمطارًا غزيرة في الفصل الماطر مما يتسبب بفيضانات تتكرّر كل سنة. وتُغرق الأمطار الغزيرة الشوارع وحتى مُدُنًا بكاملها بماء المطر.

ذوبان الثلج

في الربيع يبدأ الجليد – الذي يكون قد غطى الجبال خلال فصل الشتاء – بالذوبان. وعندما يسيل هذا الثلج الذائب في الأنهار والوديان يُسبّب فيضانات تنجم عن انهيار ضفاف الأنهار.



الماء الذائب من نهر الجليد هذا في النروج يُضخّم الجداول والأنهار مُسبّبًا الفيضان.

انظر ص 172 و173

أضرار ناجمة عن فيضانٍ خاطف في المملكة المتحدة.



الفيضانات الخاطفة

الفيضان الخاطف هو الذي يَظهر فجأة ومن دون إنذار. ويحدث عندما تهطل كمية ضخمة من الأمطار في وقت قصير مدفوعةً بعاصفة هوجاء، فوق منطقة صغيرةً نسبيًّا. ويحوِّل الفيضان الخاطف الأنهر الرقراقة إلى سيل جارف تستطيع معه المياه المندفعة أن تُدمِّر أي شيء في طريقها.

فيضانات البحار

الفيضان البحري هو ذلك الذي يغطي الأرض الساحلية المنخفضة، ويحدث بفعل عواصف هوجاء. عندما تهب رياح قوية فوق البحر، فإنها تجعل المياه تعلو كثيرًا عن مستواها مشكِّلةً أمواجًا ضخمة تضرب الشاطئ، فتذهب الأمواج أبعد بكثير من مداها المعتاد. وإذا حدثت العاصفة الهوجاء في وقت المد العالي، أي عندما يرتفع ماء البحر إلى أعلى مستوى، فإنّ هذا الفيضان يصبح أكثر خطورةً.

مذهل!

إنّ كمية 12 سنتيمترًا إضافية من الماء المندفع كافية لدفع شخص وإغراقه. وكمية 60 سنتيمترًا إضافية من المياه على الطريق يمكن أن تجعل باصًا يطفو على سطحها.

حقائق مهمة

- 95 % من الأشخاص يُقتَلون في الفيضانات الخاطفة لأنهم يحاولون أن يسبقوا جريًا الفيضان الجارف، بدل أن يتسلّقوا أماكن عالية.
- لا تستطيع مياه المطر أن تتسرّب في الأرض المغطاة بالإسمنت، لذا تُجهّز المدن بمجارٍ ضخمة ليسيل فيها المطر الغزير الذي يمكن أن يسبب فيضانًا.



أمطار غزيرة جدًّا سبّبت هذا السيل الجارف من الماء في مدينة حموى الإيطالية.

الجفاف

يحدث الجفاف عندما ينحبس المطر لفترة طويلة وغير اعتيادية عن منطقة ما. فكل شيء حي يحتاج الماء. والجفاف يمكن أن يتلف المحاصيل ويقتل الماشية ويجلب المجاعة ويغيّر نوعية التربة لفترة طويلة.

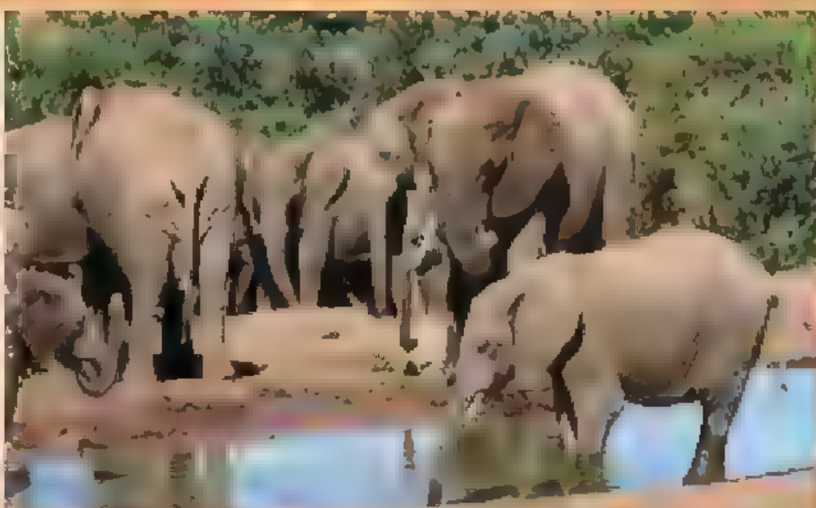

نساء يحملن الماء من بئر خلال فترة جفاف في الهند.

لماذا ينحبس المطر؟

تَمُرُّ مناطق كثيرة في العالم بفصول جافة تنتهي عندما يهطل المطر. ولكن عندما ينحبس المطر فترة طويلة يحدث الجفاف. وقد يحدث الجفاف في مناطق اعتادت أن تحصل على كمية كافية من المطر تدعم الحياة فيها. وتمرّ بعض المناطق بفترات جفاف قصيرة. عندما تدوم مظاهر الطقس العالي الضغط لعدّة أسابيع مانعة حدوث مظاهر الطقس المنخفض الضغط التي تجلب المطر. ولكن في بعض المناطق تدوم مظاهر الضغط العالي طويلاً ويدوم معها الجفاف لسنوات عدّة.

تأثيرات الجفاف

خلال فترة الجفاف تفقد التربة عناصر الغذاء التي تحتاجها النباتات لتنمو. فتموت النباتات وتجف البرك والأنهار. ومن دون الماء والنباتات تضرب المجاعة الحيوانات العاشبة، مثل الفيَلَة والحمير الوحشية (الزيبرا). كذلك فإن الحيوانات اللاحمة التي تقتات بالحيوانات العاشبة لا بد من أن تشعر بهذه التأثيرات لاحقًا عندما تَقِلُّ أعداد الفرائس.


فِيَلَة تزور موقع بركة ماء يضربها الجفاف في كينيا.

«طاسة الغبار» الأميركية

عام 1930 حدثت أسوأ كارثة مناخية في تاريخ الولايات المتحدة وسُمّيَت «طاسة الغبار». إذ إنّ الجفاف ضرب منطقة السهول الكبرى في أميركا الشمالية والتي كانت منهكة بالزراعة المفرطة أصلاً. فحوّل الجفاف التربة إلى غبار وصارت الرياح تهب فترفعُ غيومًا من الغبار كثيفةً حتى لتحجب الشمس لعدة أيّام كلّما هبّت الريح.



نساء يقفن في طابور للمساعدات الغذائية في كينيا.

المجاعة

تحدث المجاعة عندما لا تعود أعدادٌ ضخمة من الناس تجد ما تأكله. وفي البلدان الفقيرة تحتاج ملايين الناس عندئذٍ إلى المساعدة بإرسال الغذاء إليها من الخارج.

أين يحدُث؟

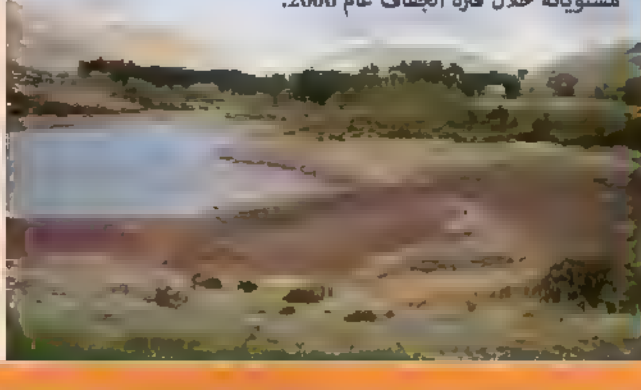
غالبًا ما يحدث الجفاف في المناطق ذات المناخات الحارة والجافة، مثل أقسام من أفريقيا وأستراليا والولايات المتحدة. واليوم يحدث الجفاف بوتيرة أسرع، ومن أسبابه النشاطات البشرية المُسيئة للمناخ. فالناس يستهلكون المزيد من الماء مما يفاقم مشاكل نقص المياه.

مذهل!

عبر التاريخ قتل الجفاف من الناس ودمّر من المزروعات أكثر مما فعله أي نوع آخر من الكوارث الطبيعية.

قيود الجفاف

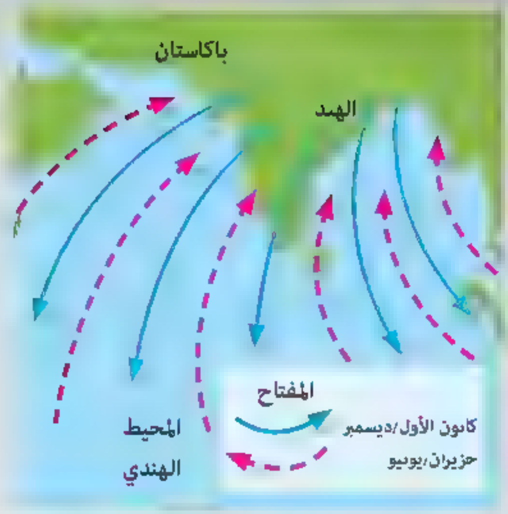
أما البلدان ذات المناخ المعتدل مثل فرنسا أو المملكة المتحدة قد تمرُّ بفترات جفاف بسيطة خلال أشهر فصل الصيف الحارة. فإذا انخفضت مستويات الماء في مناطق الخزانات، تفرض الحكومات قيودًا على كمية المياه المستخدَمة فتُعَطَّل نوافير المياه، ويترتب على الناس سقي مزروعاتهم بمياه مُستخدمة يتم تكريرها. ويُفرض على المصانع ومعامل الطاقة أن تقتصد في استخدام المياه.



انخفض مستوى الماء في هذا الخزان بالمملكة المتحدة إلى أدنى مستوياته خلال فترة الجفاف عام 2006.

الرياح الموسمية

المونسون هو رياح موسمية تغيّر اتجاهها مرة كل ستة أشهر. ففي فصل الشتاء تهبّ الرياح من البر إلى البحر، وفي فصل الصيف تهب من البحر إلى البر جالبةً معها الهواء الرطب والأمطار الغزيرة.

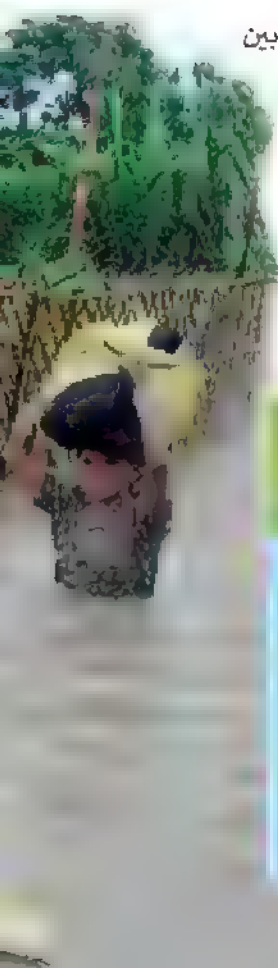


الرياح الموسمية الهندية

تجلب الرياح الموسمية الهندية من المطر الغزير أكثر مما تجلبه أي رياح موسمية أخرى. وتبدأ عادةً في منتصف شهر حزيران/يونيو، عندما تتحول الرياح لتهب من المحيط إلى داخل البرّ الهندي. ومع حلول شهر أيلول/سبتمبر يكون المطر قد توقف فتعكس الرياح اتجاهها.

ما الذي يسبّب الرياح الموسمية؟

تتشكّل الرياح الموسمية من اختلاف الحرارة بين مساحات البر الواسعة والمحيط. فيهبّ الهواء البارد الرطب من المحيط ليملأ الفراغ الذي يخلفه الهواء الحار الذي يرتفع فوق البر في فصل الصيف، مما يجلب الرياح والمطر الغزير. وعندما يبرد البَرّ تغيّر الرياح اتجاهها فتهب من البرّ إلى البحر جالبة الطقس الجاف.





الرياح الموسمية المتنقلة

تبدأ الأمطار الموسمية بالهطول في الجنوب الهندي، لأن الرياح الموسمية الصيفية تهب من المحيط الهندي فتتلقى تلك المناطق معظم الأمطار. ويبلغ منسوب الهطول السنوي في الهند 880 ملم، لكنّ بعض المناطق تعاني من هطولٍ غزيرٍ يبلغ منسوبه السنوي 11000 ملم.

ثلاثة فصول

تمرّ الهند ومناطق أخرى في جنوب آسيا بثلاثة فصول محدَّدة. فتشهد شتاءً جافًّا باردًا يستمر من شهر تشرين الأول/أكتوبر إلى شهر آذار/مارس. ويتبعه في نيسان/إبريل وأيار/مايو الفصل الأكثر حرارة وجفافًا. وقد تصل الحرارة في هذا الفصل إلى درجة تكاد لا تُحتَمل. وعندما يحلّ فصل الرياح الموسمية أخيرًا في شهر حزيران/يونيو تضج الشوارع باحتفالات الخلاص!



جسر مشاة في النيبال دمّرته فيضاناتٌ جلبتها الرياح الموسمية عام 1987.

أضرار فصل الرياح

غالبًا ما تكون أمطار الرياح الموسمية أغزر من أن تتسرّب في التربة الجافة مما يسبب فيضان الأنهر. والفيضانات يمكن أن تخرّب البيوت والطرقات والسكك الحديدية وتؤثر في الحيوانات والبشر. لكن هذه الأمطار عندما تُغرِق الحقول الجافة تُمكّن المزارعين من بذر الأرُز والمحاصيل الأخرى.

امرأة تجذّف قاربها في فيضان الرياح الموسمية الهندية عام 2003.



مذهل!

تكون الهند خلال فصل الرياح الموسمية أكثر البلدان مطرًا في العالم، إذ يمثّل مطر الرياح هذه 80 % من المنسوب العام للأمطار في البلاد.

حقائق مهمة

- قد يبلغ اختلاف الحرارة بين البر والبحر خلال فصل الرياح الموسمية نحو (20°C).
- الأمطار التي يجلبها فصل الرياح مهمة جدًّا للزراعة والصناعة والاقتصاد ككُل في الهند.

فقد تلا فصل الرياح القوية عام 2004 نموّ كبير في اقتصاد البلاد بلغ 8.5 %.


رياح قوية تهب من إعصار كاترينا عام 2005.

الرياح القوية

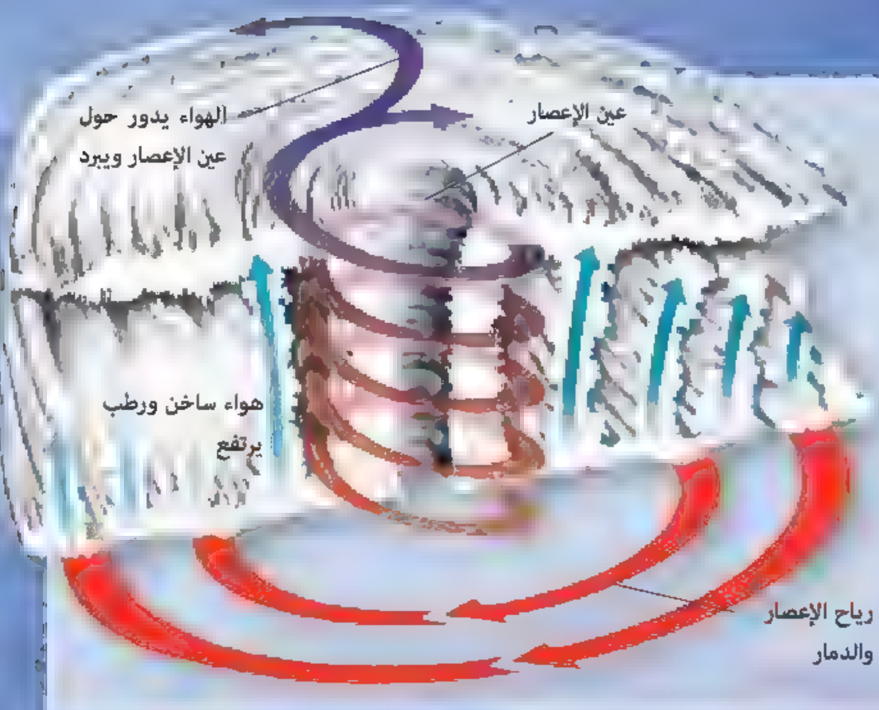
تصبح الرياح الدوّارة إعصارًا عندما تبلغ سرعتها 120 كلم في الساعة. وبعض الأعاصير تدور بسرعة 350 كلم في الساعة، وهو ما يوازي حركة قطار فائق السرعة.

الأعاصير

الأعاصير هي رياح قوية مدمِّرة بعواصفها العنيفة الدوّارة. هذه الرياح الاستوائية تتشكّل فوق البحار الدافئة، لكنها تضعف عندما تنتقل إلى البر. وتنتقل هذه الأعاصير القوية فوق البر مسافة طويلة مخلّفة وراءها مسارًا من الدمار والخراب.

كيف تحدث الأعاصير؟

تتشكّل الأعاصير في الهواء الدافئ الرطب. ومع ارتفاع الهواء الساخن إلى الغلاف الجوي يملأ المزيد من الهواء الرطب الفراغ الذي يخلفه سابقه وراءه. يصبح هذا الهواء أكثر سخونةً ويبدأ بالارتفاع هو أيضًا. وسرعان ما تهب الرياح القوية حول نقطة الوسط المنخفضة الضغط في الإعصار.



عين الإعصار

يُسمى وسط الإعصار عين الإعصار والتي قد يبلغ عرضها 30 – 60 كلم. لا تهب الريح داخل عين الإعصار، بل إنّها للغرابة تكون ساكنة. تتقدّم الأعاصير وهي تدور. وعندما تمر فوق الناس يشعرون برياح هوجاء تليها فترة ساكنة عندما يصبحون في عين الإعصار تمامًا. ثم تلي هذا ريح هوجاء أخرى.

لماذا تدور الأعاصير؟

عندما يرتفع الهواء الساخن يشكّل منطقة من الضغط المنخفض ويظل الهواء البارد يندفع إلى هذه المنطقة، لكنه ما يلبث أن ينحرف بسبب «تأثير كوريولِس» (انظر ص 30). هذا الانحراف سببه الهواء المتحرك الذي ينجذب بفعل دوران الأرض. في نصف الكرة الشمالي ينحرف الهواء إلى اليمين في حركة لولبية تشبه انصراف الماء في البالوعة، مع دوران الإعصار بعكس اتجاه عقارب الساعة.

حقائق مهمة

- تُعطى الأعاصير أسماء تتبع الترتيب الأبجدي من A إلى W. وتُعطى الأسماء المختلفة كل سنة وتتبدّل بين أسماء ذكور وإناث.
- تحدث الأعاصير فوق المحيطات الاستوائية فقط عندما تزيد الحرارة على (26°C).



صورة بالأقمار الصناعية لإعصار إيلينا الذي حدث عام 1985، وتُبيِّن تشكيلات الغيوم وهي تدور حول عين الإعصار بعكس اتجاه عقارب الساعة

مذهل!

بعض الأعاصير لا يتعدى عرضه مئات الكيلومترات، لكن أكبرها يمكن أن يصل عرضه إلى ألف كيلومتر.

أضرار الإعصار

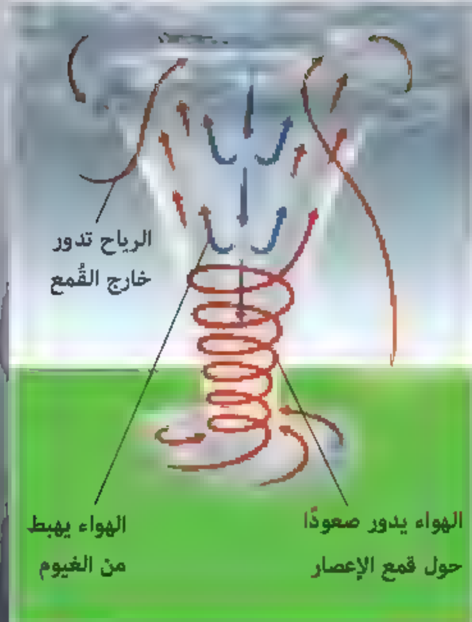
تجلب الأعاصير والرياح العاتية والأعاصير الاستوائية (التيفون)، سيول الأمطار التي تسبب الفيضانات وانزلاقات التربة والأمواج العملاقة. كذلك فهي تدمّر المباني وتقتلع الأشجار والعربات والسُّفن كما لو كانت دُمى. هذه الرياح قتلت آلاف البشر. لذا يحاول العلماء رصدها ليُنذِروا الناس قبل أن تنزل بهم الخراب.

أضرار خلّفها إعصار كاترينا بعد أن ضرب نيوأورليَنز عام 2005.



الأعاصير القُمعيّة

الإعصار القُمعي هو إعصار يتخذ شكل قُمع طويل من رياح تعصف على شكلٍ لولبيٍّ وهي تمتد من غيوم طبقة المُكَفْهِر نزولاً لتلامس الأرض. وتُطلق على الإعصار القُمعي تسمية «تويستر» – أي الإعصار اللولبي. والإعصار القُمعي أصغر وأسرع وأقصر مُدّةً من الإعصار العادي. لكنه يشبهه من حيث الدمار الهائل الذي قد يسببه.



داخل الإعصار القُمعي

في الإعصار القُمعي تدور الرياح لولبيًّا وتتصاعد مثل القمع حول عين الإعصار الرفيعة. هذه التيارات الهوائية القوية المتصاعدة قادرة على ابتلاع السيارات والأشجار والبيوت، كما أنها تسحب بعض الهواء نزولاً من الغيوم الموجودة فوق الإعصار.

مذهل!
حدثت أعاصير ضربت فيها الرياح الأرض بسرعة 500 كلم في الساعة وأعاصير أخرى لم تتعدَّ سرعتها 65 كلم.

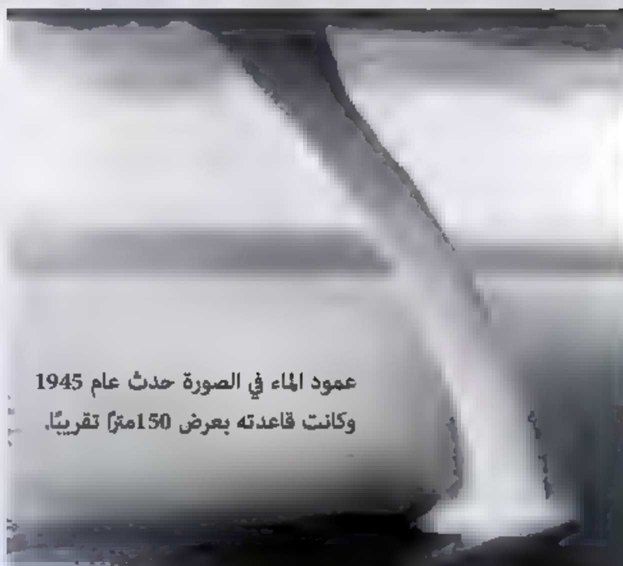
كيف تتشكّل الأعاصير وكيف تتلاشى

تتشكّل الأعاصير على البر. وتبدأ عندما يلتقي تيار هوائي صاعد بكتلة من الهواء الجاف البارد. والتيار الصاعد هذا هو كتلة هواء ساخن ورطب يرتفع خلال عاصفة رعدية. فيجبر هذا التيار الساخن الصاعد الهواء البارد على الهبوط. يرتفع التيار الصاعد أكثر ويبدأ بالدوران. لكن الإعصار لا يلبث أن يسكن ويتلاشى عندما يمر فوق البر البارد أو عندما تتفكّك غيوم المكفهّر Cumulonimbus فوقه.

إعصار يلامس الأرض في حقل ذرة في كانساس بالولايات المتحدة عام 2001.

عمود الماء

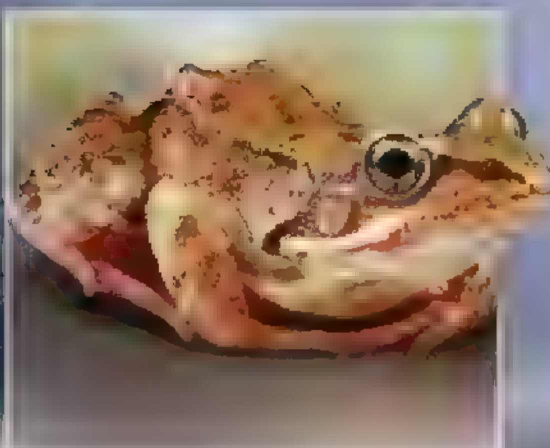
يشبه الإعصار في كونه عمودًا من الهواء يدور بسرعة كبيرة. لكنه يمتد من طبقة غيم المكفهرّ نزولاً إلى طبقة من الماء مثل صفحة بحيرة أو نهر أو بحر. ويتراوح ارتفاع عمود الماء ما بين 15 مترًا و 1500 متر، وهو يمتص الماء خلال دورانه. ويدوم فترة قصيرة، لكن منظره مثير ويمكنه تدمير باخرة في عرض البحر.



عمود الماء في الصورة حدث عام 1945 وكانت قاعدته بعرض 150مترًا تقريبًا.

أين تحدث الأعاصير؟

يمكن أن تحدث الأعاصير في أي مكان من العالم يحدث فيه الاتحاد الكامل بين رياح رطبة وساخنة ورياح جافة وباردة. هناك منطقة واسعة في وسط الولايات المتحدة تضم ولايات كانساس وآركانسو وأوكلاهوما، تُعرف باسم منطقة الأعاصير. إذ تحدث هناك أعاصير كثيرة لأن الهواء الجاف والبارد القادم من كندا، يتصادم مع الهواء الرطب والساخن القادم من خليج المكسيك.



عندما تمطر ضفادع!

غالبًا ما يسحب الإعصار وعَمود الماء أشياء غير متوقعة كالضفادع والأسماك، ثم تسقط هذه الكائنات من السماء في مكان آخر. ففي مكسيكو في شهر حزيران/يونيو 1997، سحب الإعصار مجموعة من الضفادع الحيّة من بحيرة ماء وأسقطها في مدينة قريبة.

حقائق مهمة

- تحدث الأعاصير في مناطق متباعدة مثل إيطاليا وأستراليا وبنغلادش والمملكة المتحدة.
- يمكن أن يتراوح مسار الدمار الذي يتركه الإعصار وراءه ما بين 2 كلم و75 كلم طولاً!

موجة الحر

تحدث موجة الحر عندما يُسيطر على منطقة ما، طقسٌ مرتفع الحرارة بشكلٍ غير اعتياديٍ. قد تدوم موجة الحر يومًا واحدًا فقط، لكنها قد تتواصل لأسابيع طويلة نشعر خلالها بالانزعاج بسبب الحر الشديد والرطوبة المرتفعة. وأكثر من هذا، فهي قد تكون مميتة.

موجة الحر الأسترالية

بين كانون الأول/ديسمبر 1938 وشباط/ فبراير 1939 ضربت موجة حر جنوب أستراليا، فسببت 438 حالة وفيّات وأثّرت إلى حدّ خطير في آلاف الناس وبلغ أعلى مؤشر للحرارة في ولاية فيكتوريا (47.7 درجة مئوية).

لماذا تحدث موجة الحر؟

تحدث موجة الحر في الصيف عندما يكون الهواء ساخنًا وجافًا ويخيّم طقس عالي الضغط لفترة طويلة. وعندما يتّحد الحر مع الرطوبة في الهواء يفعل فعل ملاءة تحبس الحرارة مما يزيد في الشعور بالحر.

الحرارة والرطوبة

الرطوبة هي كمية بخار الماء المتواجد في الهواء. وتُسَجّل عادةً كنسبة من الكمية القصوى من بخار الماء الذي يمكن أن يحتويه الهواء. والنِّسب العالية من الرطوبة يمكن أن تفاقم تأثيرات موجة الحر. ويجعل اتحاد الحرارة والرطوبة في الهواء الناس يشعرون بحرارة أكبر من حرارة الهواء الفعلية.

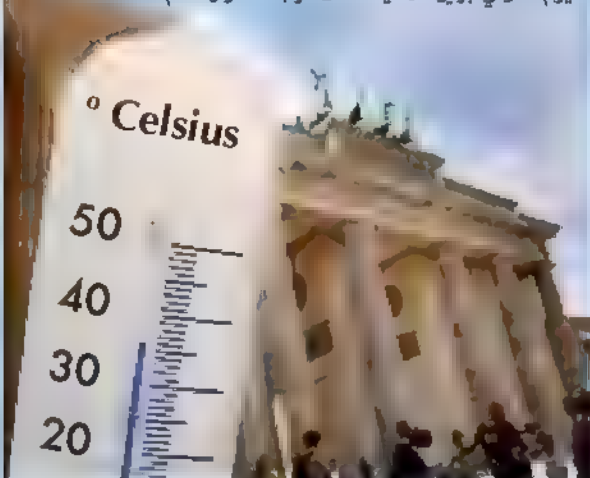
الحرارة فوق هذه الدرجة قد تُسبّب ضربة الحَر.

حرارة الهواء (درجة مئوية) \ الرطوبة النسبية (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
60	52																				
57	49	[illegible]																			
54	[illegible]	50	55																		
52	44	47	51	55	61																
49	42	44	47	51	54	59	64														
46	39	42	44	46	49	53	57	62	66												
43	37	39	41	42	44	47	51	54	58	62	66										
41	35	36	38	39	41	43	45	48	51	54	57	61	65								
38	33	34	35	36	37	38	40	42	43	46	49	52	56	59	62						
35	31	32	32	33	34	34	36	37	38	40	42	43	46	49	51	54	58				
32	28	29	29	30	31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	43	45	47	[illegible]		
30	26	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34	35	36	37	39	41	42
27	23	23	24	24	25	25	26	26	26	[illegible]	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	33
24	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	25	25	26	26	26	26	27
21	18	18	18	18	19	19	19	19	20	20	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22

الأرقام في هذه اللائحة تُبيّن كم نشعر بالحرارة عندما يتّحد الهواء الساخن مع الرطوبة.

لماذا يمكن لموجة الحر أن تقتل؟

حرارة جسم الإنسان الداخلية المثالية هي (37C °). فإذا ارتفعت فوق (C40°) يصاب الإنسان بضربة الحر التي تُسبّب الصداع والدوخة وتقلّصات الجسم وحتى الموت. كذلك فعندما يعرق الناس لتبريد أجسامهم فإنهم يخسرون من رطوبة الجسم. فإذا لم تُعَوَّض هذه الرطوبة يصابون بالتجفاف. وذلك لأنّ الماء ضروري لصحة الإنسان والتّجفاف الحادّ يمكن أن يؤدّي إلى الموت.



يوم حار في برلين، ألمانيا، خلال موجة الحرارة عام 2006.

موجات الحرارة المدينة

يمكن للمباني والطرق في المدينة أن تجعل موجات الحرارة أكثر سخونة مما هي في أنحاء البلاد. إذ إن المباني والطرق تمتص أشعة الشمس بدلاً من أن تكون عازلة لها، وهو ما يزيد في ارتفاع درجات الحرارة خلال النهار. يتم تحرير هذه الحرارة في الليل، وهو الوقت الذي ينبغي للناس أن يخلدوا للراحة. إن عدم وجود مساحة مفتوحة وحرارة الماكينات والمركبات هو ما يجعل المشكلة أسوأ في المدن.

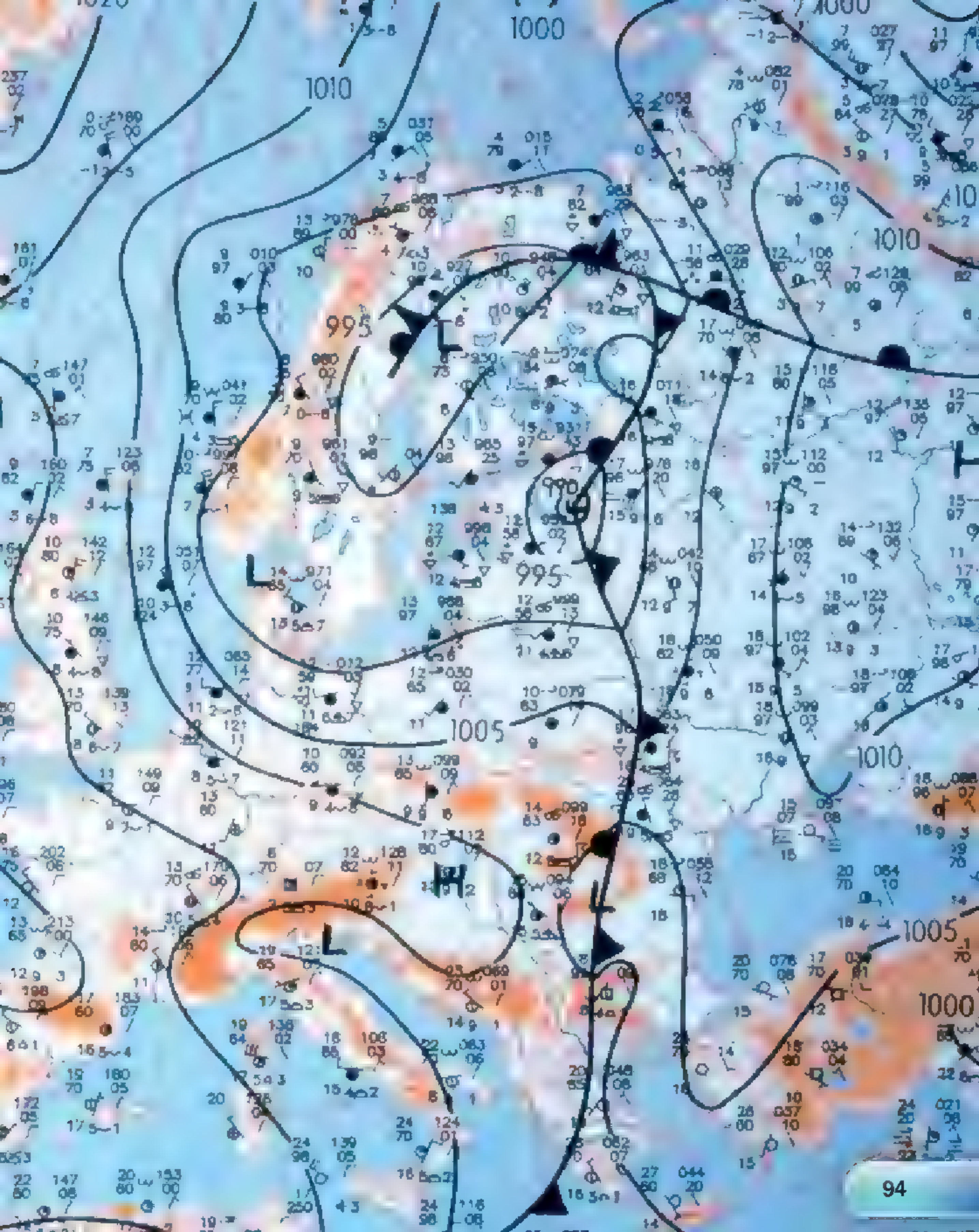
مذهل!

في صيف 2006 عانى معظم الناس في الولايات المتحدة ولستة أسابيع من موجة حر بلغت فيها مؤشرات الحرارة في لوس أنجلس وكاليفورنيا مستويات قياسية وصلت إلى (49 درجة مئوية).

نصائح لفترة موجة الحر

- تجنَّب الخروج بين 11 صباحًا و3 بعد الظهر.
- خذ حمامات باردة عدة مرات في اليوم.
- تناوَل الأطعمة الباردة والسلطات وعصائر الفاكهة.
- تناول كميات كبيرة من الماء، واحمل الماء معك عند الخروج.
- تفقّد جيرانك المُسنّين.




1000
1010
995
L
995
1005
1010
L
H
L
1005
1000
1010

تنبؤات الطقس

لقد اعتَدْنا ترقُّب تقارير الطقس على التلفاز أو في الصُّحف لنعرف كيف سيكون طقس الغد. وتقارير الطقس هذه هي طريقة حديثة نسبيًّا. إذ إنّ الناس كانوا يعتمدون قديمًا على ملاحظة مظاهر الطبيعة وعلى التراث الذي وصل إليهم عبر الأجيال. أما اليوم، فيستخدم خبراء الطقس تقنيات مذهلة مثل الرادارات والمستَشعِرات الفضائية والأقمار الصناعية الخاصة بالمناخ ليتنبّأوا بأحوال الطقس بأدقِّ ما يمكن.

قياس الطقس

يستخدم خبراء الطقس حول العالم الأدوات نفسها لقياس الطقس. فهذا يضمن أن تكون قياسات الطقس دقيقة ويمكن مقارنتها بسهولة. كذلك يستقرئ خبراء الطقس أحواله عدة مرات في اليوم ليتمكّنوا من رسم صورة لتغيّراته.



مؤشر سطوع الشمس

قياس سطوع الشمس

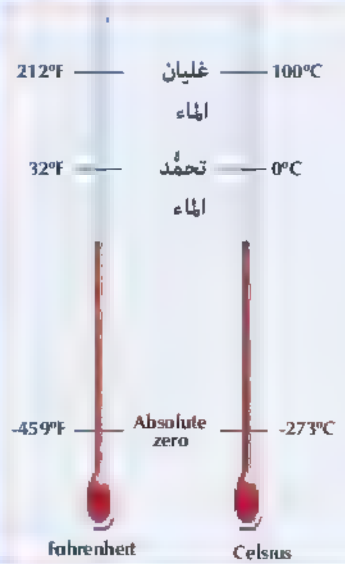
يقاس سطوع الشمس بمقياس خاص عبارة عن كرة زجاجية تركّز أشعة الشمس لتترك أثر حرق على بطاقة. ومع تنقّل الشمس عبر السماء يتنقّل أثر الحرق على البطاقة الموضوعة خلف الكرة الزجاجية.

الحرارة

التّرمومتر هو أداة تُستخدم لقياس الحرارة الجوية. في القرن 16 كان أوّل التيرمومترات عبارة عن أنبوب زجاجي يُملأ بالماء، فيتمدّد السائل فيه مع ازدياد الحرارة ويتقلّص مع انخفاضها. فيرتفع الماء فيه أو ينخفض ليُبيّن تغيرات الحرارة. أما اليوم فيستخدم خبراء الطقس ميزان الحرارة الذي يحتوي زئبقًا سائلًا داخله بدلًا من الماء.

درجات الحرارة

القياسان الرئيسيان المستخدمان لقياس الحرارة هما سيلسيوس وفهرنهايت. في قياس سيلسيوس، تمثّل الدرجة صفر نقطة تجمد الماء والدرجة 100 نقطة غليان الماء. أما في قياس فهرنهايت فالدرجة 32 هي نقطة تَجمُّد الماء والدرجة 212 هي نقطة غليان الماء.

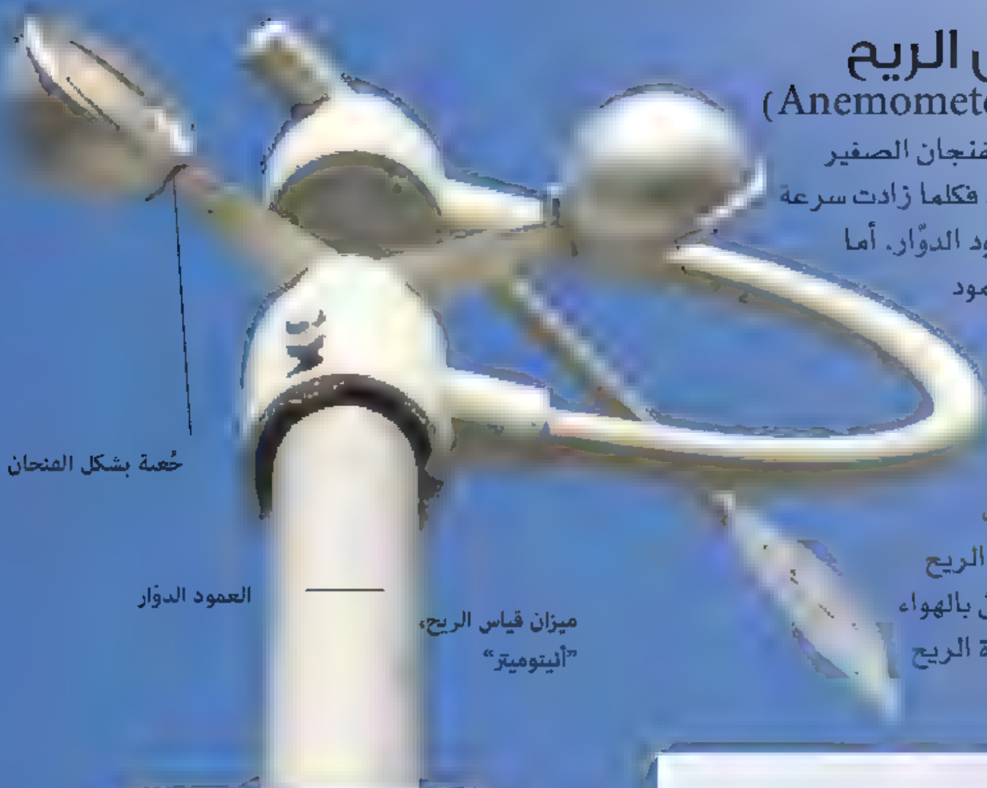


مذهل!

الصفر المطلق هو الدرجة التي يعتقد العلماء أن لا شيء يمكن أن يكون أبرد منها. هذا الصفر المطلق هو درجة (273°- م) أو (459 - فهرنهايت).

ميزان قياس الريح

يقيس ميزان الريح (Anemometer) سرعتها بأدوات تشبه الفنجان الصغير مُلصقة على عَمود دوّار. فكلما زادت سرعة الريح زادت سرعة العمود الدوّار. أما الريشة المعدنية على العمود فتُبيِّن اتجاه الريح، وغالبًا ما تُصنع على شكل السَّهم حيث يشير الطرف الحاد منه إلى الجهة التي تهب منها الريح. أمّا جوارب الريح فهي جُعب قماشية تمتلئ بالهواء عندما يعصف مبيِّنة قوة الريح واتجاهها.



ميزان قياس الريح، "أنيتوميتر"

الرطوبة

تقاس الرطوبة أو كمية بخار الماء في الهواء بميزان الرطوبة (psychrometer) وهو يحتوي على مؤشّرين أحدهما ملفوف بقماشة. وكلّما خفّت الرطوبة جفّت القماشة وبرّدت المؤشّر. ولأن الرطوبة العالية تُبطئ من تبريد المؤشر، فإن المؤشر الرطب يسجّل عادةً حرارة أقل من المؤشر الآخر. ويُستخدم الفارق بين الحرارتين لحساب نسبة الرطوبة.


ندى الصباح يتشكّل على العشب.

اصنع مؤشرًا للرياح

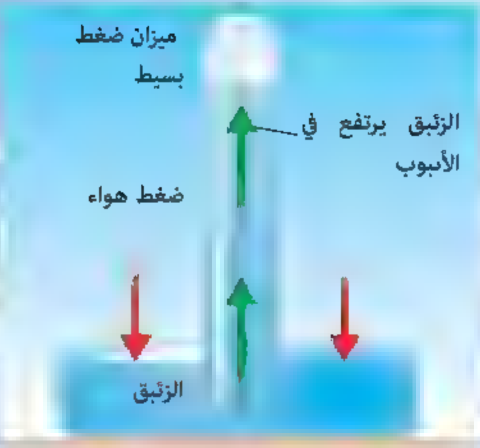
- اُطلبْ من شخص بالغ أن يطوي لك علّاقة معطف معدنية على شكل مربّع.
- ألصقْ على الطرف الأعلى منه قطعة مربعة من الورق المقوّى أصغر من ذلك المربّع، كي تتمكن القطعة من التأرجح داخله.
- علّق مؤشّرك هذا خارجاً ولاحظ كيف تتأرجح قطعة الورق المقوى إلى أعلى وبسرعة أكبر كلما هبت الريح.

الضغط الجوي والمتساقطات

يحتاج خبراء الطقس إلى قياس الضغط الجوي ونسبة المتساقطات ليشكّلوا صورة كاملة عن الطقس. ونعني بالمتساقَطات المطر أو الثلج اللذين يتساقطان في منطقة معيّنة. أما الضغط الجوي فيُعلمنا كم سيكون الطقس ماطرًا أو جافًا أو عاصفًا في الأيام القليلة التالية.

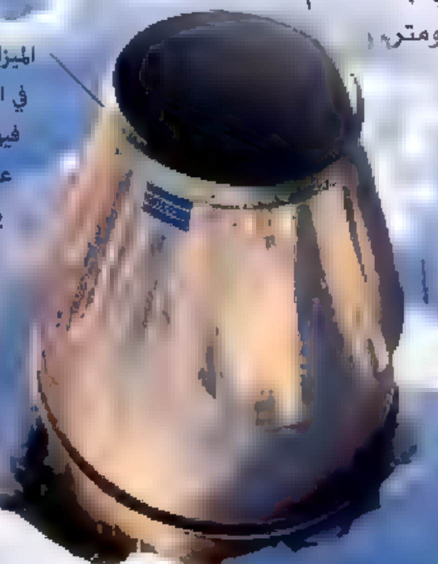
الضغط الجوي

هو الدفع الذي يضغط به الهواء على الأرض. ويتراوح الضغط بحسبما إذا كان الهواء صاعدًا أو نازلا. ويجلب الضغط المنخفض عادةً الطقس العاصف. في حين أن الضغط المرتفع غالبًا ما يجلب الطقس الهادئ. ويقيس خبراء الطقس الضغط الجوي باستخدام آلة تسمى البارومتر.



ميزان الطقس الزئبقي

بعض الموازين لها أنبوب يحتوي على عمود من الزئبق يتحرك مع تغيّرات الضغط الجوي. فكلما ازداد الضغط ارتفع الزئبق. ويُقرأ الضغط عادةً بالمليمتر.



الميزان الذي يُستخدم في الأماكن التي يسقط فيها الثلج يكون له عادةً مُدفِئ لكي يذيب الثلج حوله

موازين مطر في منطقة بينايتز في المملكة المتحدة.

اصنع ميزان ضغط

- ألصِقْ أنبوب امتصاص (شيليمو) على مسطرة قياس وَضَعْهُما داخل وعاء مملوء ثلثه بالماء.
- امتصَّ الماء بالشيليمو حتى يصل إلى منتصف الشيليمو ثم أقفل فتحته بمادة غروية.
- راقِبْ مستوى الماء في الأنبوب كل يوم ولاحِظْ كيف يتحرّك مع تغيرات ضغط الهواء.

عمق الثلج

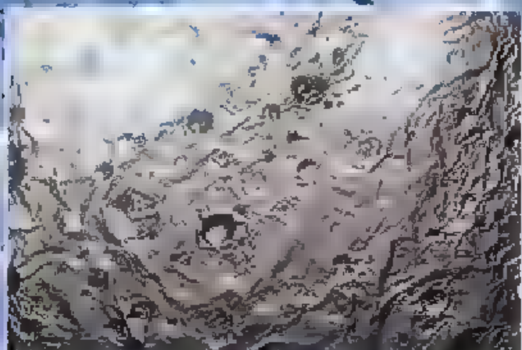
يقيس خبراء الطقس عمق الثلج بمسطرة مؤشّر عليها بالمليمتر أو الإنشات. ويكونون قد وضعوا لوحًا على الأرض ليجمعوا متساقطات الثلج. ومن الأسهل طبعًا أن يقيسوا الثلج على سطح منبسط بدلاً من سطح متعرّج حيث تختلف أعماق الثلج. ويكون اللوح مطليًا بالأبيض كي يعكس عنه أي حرارة ويمنع ذوبان الثلج قبل قياسه.

ثلج كثيف يغطي هذه السيارات في هذا المنتجع الثلجي بفرنسا، مما يجعل القيادة مستحيلة.



مذهل!

يوجد أخفض ضغط جوي على الأرض في وسط الأعاصير. فلا عجب إذا أن تكون الرياح في هذه العواصف الجامحة هي الأسرع على الأرض.



لبادة البَرَد

يستخدم خبراء الطقس لبادة البرد ليقيسوا حجم كُتل البَرَد. هذه اللبادة مصنوعة من مادة رغوية ومغلفة برقاقة طرية. يضرب البَرَد المتساقط اللبادة وهو يتساقط. فكلما كَبُرت قطعة البرد كان أثر سقطتها على الرقاقة كبيرًا.

مؤشر المطر

غالبًا ما يستخدم خبراء الطقس أداةً معياريّة لقياس متساقطات المطر بدقة. وهذه الأداة عبارة عن قمع متصل بأنبوب قياس ضيّقٍ مؤشّرٌ عليه بالمليمتر والإنشات. يسقط المطر في القمع ثم يجري في الأنبوب. وبما أنّ فُتحة فم القُمع توازي 10 مرّات فم الأنبوب. فهذا يعني أن عمق 1 مليمتر من المطر في الأنبوب تعني نسبة 10 مليمترات من متساقطات المطر الفعلية.

منظمة خبراء الطقس العالمية

تأسست WMO عام 1951 لضمان استخدام خبراء الطقس لأجهزة معيارية لكي يحصلوا على قياسات معيارية. وهي تشجّع خبراء الطقس على التعاون معًا.

على البَر والبحر

يقيس الخبراء الطقس في أماكن مختلفة على الأرض. وغالبًا ما يحتفظون بأدواتهم في محطات الطقس التي يزورونها بانتظام ليسجلوا المعلومات عن الطقس. لكن بعض محطات الطقس ترسل هذه المعلومات تلقائيًّا.

تسجيل مؤشّرات الطقس

تُقام محطات الطقس في عدة مواقع محدَّدة على الكرة الأرضية وعلى مستوى الأرض. فتُسجَّل مؤشرات المناخ في أماكن مختلفة حول الأرض، بما في ذلك الصحارى وغابات المطر والمدن والجبال والبحار. وفي المناخات الباردة مثل مناخ القارة القطبية الجنوبية، تُستخدم معدات خاصة لأنّ الزئبق في موازين الحرارة وموازين الضغط الجوي يمكن أن يتجمّد.

مذهل!

عندما وضع خبراء الطقس ميزان قياس المطر في مطار سياتل بالولايات المتحدة، لم يكونوا يعلمون أنهم اختاروا أكثر المناطق في المدينة جفافًا. إذ إنّ معدل المتساقطات السنوي في المدينة هو 254 ملم أكثر مما هو في المطار.

محطة الطقس

تحتوي محطة الطقس على ميزان قياس الريح ودليل اتجاه الريح مُرَكَّبين على عمود بالإضافة إلى ميزان قياس المطر. ويُحفظ ميزان حرارة الطقس وميزان قياس الرطوبة وميزان الضغط الجوي في صندوق خاص ذي نافذة. وهذا كي يحفظ الصندوق الآلات من تأثير المتساقطات وأشعة الشمس والريح والتي يمكن أن تسبب قراءات خاطئة.



أحد خبراء الطقس يقرأ مؤشرات آلات داخل صندوقٍ له نافذة.

محطات الطقس الأوتوماتيكية

في المناطق النائية تسجِّل محطات الطقس المعلومات، ثم ترسلها عبر أقمار صناعية إلى كمبيوترات تُخزِّن هذه المعلومات. بعض هذه المحطات لديها موازين مطر تلقائية التفريغ وتعمل أوتوماتيكيًّا باستخدام الطاقة الشمسية.



محطة طقس تعمل بالطاقة الشمسية.

المحطات العائمة

تُخَصَّص سفن الطقس لتفحُّص الطقس وتيارات المحيط وحرارة البحر بشكل متواصل. وهناك أكثر من 3500 سفينةٍ من 53 بلدًا تساعد على أخذ هذه القياسات. وهناك أيضًا محطات طقس صغيرة مركَّبة على عوّامات، ويراقب خبراء الطقس حركتها فوق تيارات المحيط باستخدام الأقمار الصناعية (انظر ص 153).



هياكل في المحيط

تُقام محطات الطقس أيضًا على هياكل وسط البحار تضمُّ منارات وأرصفة خاصة بالنفط، وتُستخدم المعلومات التي تسجلها لتوفير الإنذار المبكر عن حالات الطقس التي يمكن أن تهدِّد العاملين في السفن وعلى منصات النفط.



أحد خبراء الطقس يتفحص محطة طقس في القارة القطبية الجنوبية

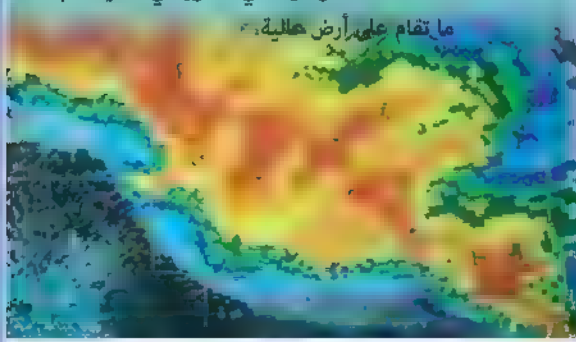
الرّادارات

يستخدم خبراء الطقس الرادارات لتشكيل صورة عن أحوال الطقس في الغلاف الجوي. هذه الآلات ترسل موجات من الطاقة تسمّى مايكروويف. ترتد صدًى عندما تلامس مطرًا أو ثلجًا. فتستخدم الرادارات هذه الأصداء لتبيّن موقع المتساقطات وسرعة الرياح.

كيف تعمل الرادارات

يقع رادار الطقس في قسمين. أوّلهما جهاز البثّ الذي يرسل نبضات قصيرة مُحكمة من موجات المايكروويف في الهواء. فتنتشر هذه النبضات لتغطي مساحات أوسع وأوسع وهي تسافر عبر الفضاء. وعندما تصطدم بقطرات المطر مثلاً، يعود بعض هذه النبضات كصدى إلى الرادار. أما القسم الآخر فهو الجزء من الرادار الذي يسجّل الصدى. وكلما طالت المدّة بين صدور النبضة وعودة الصدى، كان الجسم الذي صدمته النبضة بعيدًا.

محطات الطقس كهذه في الصورة في ألمانيا غالبًا ما تقام على أرض عالية.



الأيام الممطرة

تبيّن رادارات الطقس كمية المطر التي تهطل في منطقة ما في يوم معيّن. فيصدر الرادار صورة تبيّن بالألوان كمية المطر الهاطل بقياس الملليمتر. وفي الصورة أعلاه يظهر أن المناطق الحمراء قد تلقّت من المطر أكثر من المناطق الأخرى.

صورة بالرادار تبيّن عاصفة تسيطر على كانساس بالولايات المتحدة.



مذهل!
الآلات المستشعرة للبرق في المملكة المتحدة تستطيع تحديد مصدر لمعة البرق بدقة متناهية على مدى 5 كلم. لكنها من الحساسية أيضا أنها تلحظ البرق في الجهة الأخرى من الأرض!



الرادارات المستشعرة للبرق

يصدر البرق موجات إشعاعية تنتشر وكأنها دوائر على سطح بركة. ويمكن كشف هذه الموجات باستخدام شبكة من الهوائيات (أنطين) تسمّى مستشعرات البرق. فيستخدم الحاسوب هذه المعلومات الصادرة من المستشعرات ليحدّد بدقة متناهية موقع هذا البرق.

شاشات الرادار

ترسل الأصداء التي تعود لتستقبلها الرادارات من المطر والمتساقطات الأخرى، إلى الحاسوب الذي يعالج هذه المعلومات وينتج خريطة للطقس يمكن مشاهدتها على شاشة التلفاز. فتبيّن الخريطة نوع المتساقطات وكميتها والسرعة التي تتنقل فيها مظاهر الطقس هذه. ثم يستخدم خبراء الطقس هذه المعلومات لتقدير موعد هبوب العواصف ومتى ينبغي تحذير الناس من طقس جامح قادم.


إعصار قمعي جامح فوق فلوريدا في الولايات المتحدة.

سرعات الأعاصير القمعية

يعكس الإعصار القمعي على شاشات الرادار صورة خُطّاف ضخم. أما سبب هذا الشكل فناجم عن دوران الغيوم السريع حول عين العاصفة (وسطها). وتساعد الرادارات خبراء الطقس على إطلاق تحذير مبكر من الأعاصير القمعية القادمة.

الطقس في المعركة

خلال الحرب العالمية الثانية، كان الخبراء العسكريون يعجزون أحياناً عن تلقّي أصداء واضحة للأجسام المتحركة مثل الطائرات أو السفن. ثم تبيّنوا أن ما أسموه لاحقاً «الصدى المشغول» كان يحدث في الطقس الماطر. وتمكنوا بعد الحرب من اختراع رادارات الطقس.

مستشعرات الفضاء

الكاميرات والأجهزة الأخرى التي تحمل إلى الفضاء على الأقمار الصناعية ومركبات الفضاء تعلمنا الكثير عن أحوال الطقس. فهي تنتج صورًا مذهلة بدقتها عن طقسنا، من أعاصير وثلج إلى عواصف رمل ودخان الغابات المحترقة.

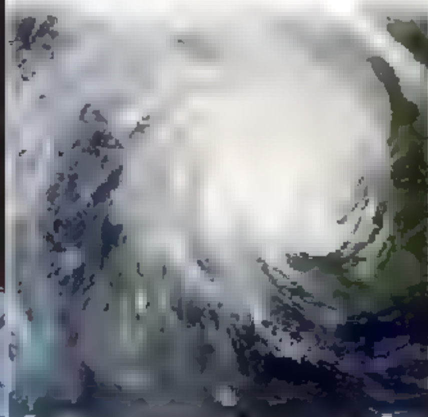
مذهل!

الأقمار الصناعية الخاصة بالطقس غالية الثمن ولا تخدم عادةً أكثر من خمس سنوات. واسترجاعها من الفضاء يكلف كثيرًا أو تطويرها تقنيًا أيضًا. لذا تترك لتحترق في أعالي الغلاف الجوي.

الأقمار الصناعية الخاصة بالطقس

تحمل هذه الأقمار أجهزة تستشعر الطقس وهي في الفضاء وتكون مزودة بألواح الطاقة الشمسية. أما كاميراتها البالغة الدقة، فترسل صورًا عن غطاء الغيوم إلى الكومبيوترات على الأرض باستخدام البث الإشعاعي. فتستخدم هذه الصور لتعقب مظاهر الطقس المختلفة وحركة الريح والتنبؤ بالقادم منها.

صورة بالساتلايت تُظهر إعصار إيفان عام 2004.



تعقُّب العواصف

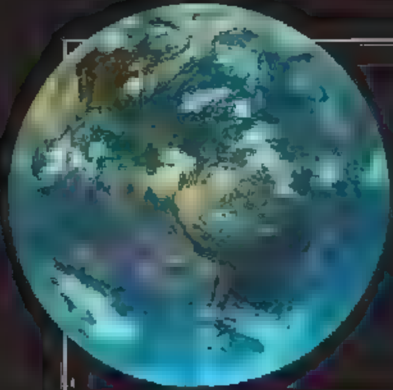
تُبيِّن الأقمار الصناعية سرعة الرياح الاستوائية ووتيرة تعاظمها وهي تتطوّر في المحيطات البعيدة. وتكشف هذه الصور الالتفاف اللولبيّ الجميل – لكن الخطير – للغيوم فوق الأعاصير.

تيروس الأوّل

تيروس الأوّل هو اسم أوّل قمر صناعي للطقس كان التقط صورًا للطقس يُعتمد عليها. وقد أُطلق في 1 نيسان / إبريل 1960 وعَمِل لمدة 78 يومًا. وكان يحمل كاميرات تلفريونية ويُرسل صورًا لمظاهر الطقس على الأرض.

رؤية الحرارة

يفحص جهاز راديوميتر على الأقمار الصناعية الحرارة المنبعثة من الأرض. فيحوّل الكومبيوتر هذه المعلومة إلى خرائط تبيّن الرطوبة أو الحرارة في أماكن على الأرض. تساعد الخرائط أيضًا خبراء الطقس على التنبّؤ بالأمكنة التي ستتشكّل فيها مظاهر الطقس مثل الأعاصير فوق البحار الدافئة.


خريطة الإشعاع في درجات حرارة المحيطات. المناطق البرتقالية هي أكثر دفئًا من المناطق الزرقاء.

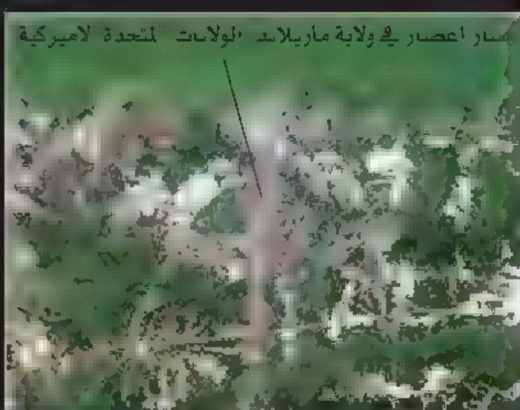

القمر الصناعي GOES يراقب الطقس من الفضاء.

الصعود إلى الفضاء

يُنقل القمر الصناعي إلى الفضاء على صاروخ أو مكوك فضائي. ويبقى في مداره على الرغم من شد جاذبية الأرض له نحوها، وذلك لأنّ محرّكاته تستطيع جذبه بعكس جاذبية الأرض إذا اقترب كثيرًا من الغلاف الجوي. بعض الأقمار يثبُت مع دورة الأرض، فيدور حول خط الاستواء بالسرعة نفسها التي تدور فيها الأرض. وبعضها الآخر يدور شمالاً أو جنوبًا فوق القطبين مرّتين يوميًا.

مسار الإعصار القُمعي

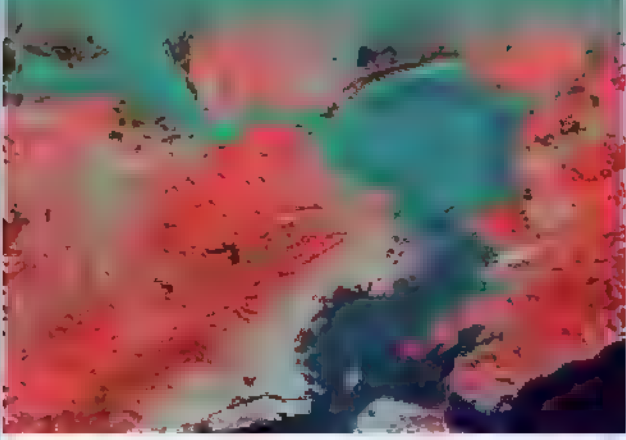
تدور أقمار الطقس على علو يصل إلى 35 ألف كلم فوق الأرض. وتستطيع الكاميرات الرقمية الدقيقة والمزوّدة بعدسات مُقَرِّبة، أن تَتَتَبَّع مسارات الدمار التي تخلّفها الأعاصير القُمعية. وتستطيع حتى أن تُبيّن الأحياء والشوارع التي ضربها الدمار.


مسار إعصار في ولاية ماريلاند، الولايات المتحدة الأميركية

من معلومات الطقس إلى التنبؤ به

تسجّل محطات الطقس والأقمار الصناعية والرادارات والمسبارات اللاسلكية الكثير من المعلومات يوميًّا. تجمع الكومبيوترات هذه المعلومات مع معلومات عن المناخ ومظاهر الطقس، كيْ يتمكن الخبراء من وضع تقديراتهم لحالات الطقس القادمة.

صورة بالساتلايت لخليج سان فرانسيسكو بكاليفورنيا تُظهر المدينة باللون الرمادي والمنطقة المزروعة باللون الأحمر.



التأثيرات الأرضية

يأخذ خبراء الطقس في الاعتبار المعالم السطحية أو طوبوغرافية المنطقة. فالمنطقة المَدينيّة مثلاً أكثر دفئًا من محيطها الريفي لأنّ المباني العالية في المُدن تختزن الحرارة.

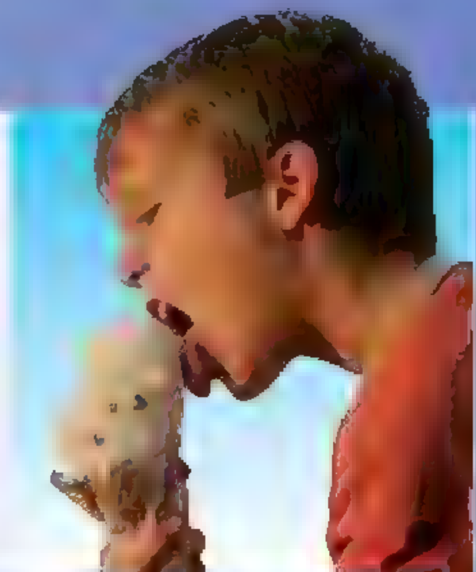
وضع معلومات الطقس

تُرسَل المعلومات حول الطقس عبر شبكة كومبيوتر صخمة إلى خبراء الطقس حول العالم. فيأخذ الخبراء في كل بلد المعلومات التي يحتاجونها لوضع تقديراتهم المحلّيّة. وتُعدّ التقديرات التي تمتد إلى الأيام الستة القادمة الأكثر دقة. أما التنبؤ بأحوال الطقس لفترات أبعد من ذلك فتصبح أكثر صعوبة.



تنبؤات خاصة

يضع خبراء الطقس أحيانًا تنبؤات خاصة للشركات. فأحد المتاجر الكبرى يمكن أن يشتري كمية كبيرة من الآيسكريم والمثلّجات، إذا تنبأت تقديرات الطقس بموجة حرّ قادمة. كذلك فمتاجر الألبسة قد تشتري الكَثير من الألبسة الدافئة والعازلة للماء، إذا جرى التنبؤ بطقسٍ شتوي قادم.



نماذج الكومبيوتر

تُستخدَم كومبيوترات قديرة لتشكيل نماذج للطقس. وتكون هذه النماذج محاكاة بالكومبيوتر لحالة الطقس في المستقبل القريب. تُدخل معلومات الطقس الحالي في الكومبيوتر وتُقارن مع مثيلاتها في الماضي. فيُنتج الكومبيوتر بناءً عليه نموذجًا لَما ستكون عليه حالة الطقس في الأيام الستة القادمة.



معلومات الطقس على شاشات الكومبيوتر في مركز لتقديرات الطقس في الولايات المتحدة.

مذهل!

كان روبرت فتزروي أول من وضع مصطلح التنبؤ بالطقس عام 1854. وكان أول من أصدر تنبؤات عن الطقس في الصحف اليومية ليعرف الناس الطقس المتوقع.

الطقس الآن!

هذه العبارة تُستخدم لوصف حالة الطقس في الساعات السّت القادمة أو أقلّ. ولكن نادرًا ما تكون لهذه الفترة القصيرة معلومات كافية لتنبؤ دقيق. لكّن أخصائيَّ الطقس الخبير بمظاهر الطقس والطبوغرافية المحلية يستطيع من ملاحظته للطقس الحالي، أن يتنبأ بأحواله القادمة بدقة أكبر من الكومبيوتر.

حقائق مهمة

- تقسم نماذج الكومبيوتر الكرة الأرضية إلى مربعات بمساحة 90 كلم أو إلى شبكة نقاط. وعند كل نقطة تؤخذ الإشارات من الغلاف الجوي لاستنتاج المسار الذي يتبعه الطقس.
- ستتمكّن هذه النماذج في المستقبل من التنبؤ بحالة الطقس على مدى الدقائق الـ 15 التالية.



قوة الطقس

يمكن للطقس أن يغيّر فجأةً من أحوال منطقة ما، كما تفعل البراكين والزلازل. لكنه يستغرق زمنًا أطول لإحداث تغييرات أخرى ضخمة. فضوء الشمس والرياح والمياه الجارية في الأنهر والمحيطات، يمكن على مدى السّنين أن تُفتِّت الصخور العاتية. والمطر وذوبان الجليد يمكن أن يغيّر وجه المنطقة تاركًا فيها معالم مختلفة. من جهة أخرى، فالطاقة في الطقس وفيرة ومجانية والكثير من الاختراعات يستخدم هذه الطاقة لتشغيل الآلات أو إنتاج الكهرباء.



الطقس والصخور

تُشَكل طاقة الشمس طقسنا الذي لا يؤثّر فقط في سطح الأرض، بل إنّه يغيّر فيه أيضًا. فالرياح والحرارة والمتساقطات والمياه الجارية في الأنهر والبحار تكسّر الصخور وتذرو فتاتها، حتى إنّها تستطيع أن تغيّر أشكال الصخور.

حقائق مهمة

- الرخام من الصخور المتحولة. وهو يبلى بسرعة أكبر عشرين مرة من الغرانيت. وهذا الأخير صخرٌ بركاني شديد الصلابة.

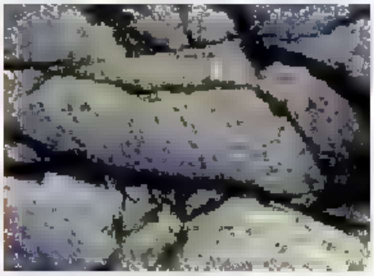
الأمواج تضرب ساحل كورن وول في المملكة المتحدة.

أنواع الصخور

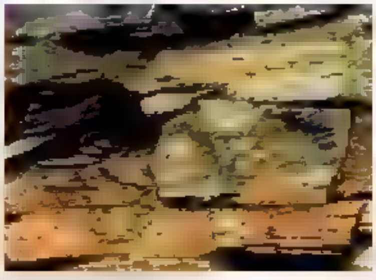
تتركب الأرض من ثلاثة أنواع من الصخور. الصخر البركاني ويتشكّل من الصخر الذائب الذي يمكن أن يتصلّب لاحقًا تحت سطح الأرض أو أن تقذفه البراكين. أما الصخر المتحول فيتشكّل عندما تُدفع الصخور القديمة إلى ما تحت سطح الأرض. ثم تُحصَر وتسخن فيتغيّر شكلها. لكن هذه الصخور لا تلبث أحيانًا أن تُدفع إلى السطح. أما الصخور الرسوبية فتتشكل من قطع صغيرة من الصخور الأخرى التي تكون قد فتّتتها عوامل الطقس.

مذهل!

يتألف 75 % من مجموع الصخور على سطح الأرض من صخر رسوبي أو صخر متحول.



الغرانيت هو نوع من الصخر البركاني.



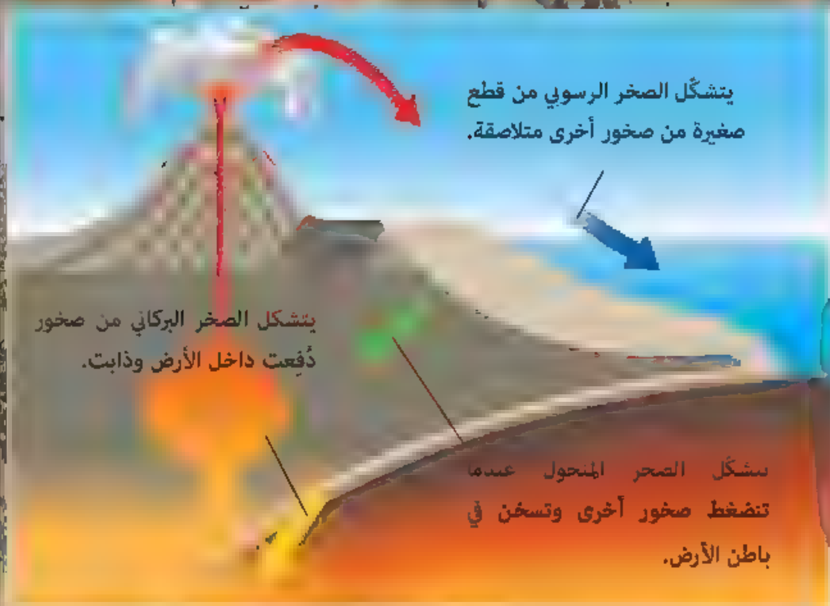
الأردواز هو نوع من الصخر المتحول.



الحجر الرملي هو نوع من الصخر الرسوبي.

الصخر البركاني والمتحول والرسوبي

الصخور البركانية كالغرانيت، صلبة جدًا. أما الصخور الرسوبية كالحجر الرملي، فتكون لها عادةً بُنية سهلة التفتّت لأنها تتشكّل من قطع صغيرة من الصخر. وأما الصخور المتحوّلة فتتراوح بنيتها كثيرًا، ومنها صخر الأردُواز الناعم.



دورة الصخور

تشرح دورة الصخور كيفية تشكُّلها وكيفية تحول نوع من الصخر إلى نوع آخر. فالصخر المتحول مثلا يتفتت تحت تأثير الرياح والبحار والأنهار. ثمّ تتجمّع قطع الصخر المتحول هذه في قاع البحر والسهول التي يغمرها الفيضان. وعلى مدى ملايين السنين يتجمّع هذا الفتات ويتلاصق ليشكّل صخورًا رسوبية.

تغيّرات الصخور

يُسمى تفتت الصخور بفعل الرياح والبحار والأنهر «بالتجوية» (انظر ص 168 – 169). فعوامل التجوية مثلاً تفتت المعدن الصخري (كالسايت) إلى قطع صغيرة تذوب في الماء. وتساعد على تشكّل كربونات الكالسيوم الذي يتراكم لاحقًا ليشكّل الحجر الكلسي الرسوبي. وهذا الحجر الكلسي يمكن أن يسخن وينضغط تحت سطح الأرض ليشكّل الرخام الصخري المتحول.


صخور رسوبية متراكمة في طبقات، في صحراء أريزونا بالولايات المتحدة.

طبقات الصخر

قطع الحجر الصغيرة التي تُشكّل الصخور الرسوبية تتراكم ببطء لتتحوّل إلى طبقات نسميها «ستراتا». ومع تقدّم الزمن، تتراكم طبقات جديدة فوق القديمة فتنضغط معًا لتشكّل صخورًا جديدة.

التجوية

يمكن للحرارة الشديدة أن تتسبب بتكسر الصخر إلى قطع صغيرة. كذلك فالمواد الكيميائية الموجودة في ماء المطر، يمكن أن تتفاعل مع الصخر فتليِّنه وتفتته، وتُسمّى هذه التأثيرات عوامل التجوية.

التجوية الفيزيائية

يُسمى نوع التجوية الذي يَنجم عن تغيّرات الحرارة بالتجوية الفيزيائية، حيث يتكسّر الصخر قطعًا أصغر فأصغر. وتبدأ البكتيريا وبعض النباتات بالعيش والنمو بين هذه القطع، ثم تموت هذه الأخيرة وتتعفن أو تتحلّل. ثم تختلط أجزاء الصخر الصغيرة هذه مع بقايا النباتات والحيوان لتشكّل التربة.

عمود من الضوء يسقط في كهف قرب مدينة بيّادوليد بمكسيكو.

التجوية وقد أبلت تمثالاً في «بالي» بإندونيسيا.



أثر التجوية على الحجر

يمكن للتجوية أن تستغرق ما بين 10 سنوات و1000 سنة لتؤثّر في الصخور، بحسب صلابتها. أما الصخور الأشد لينًا فتبلى بسرعة أكثر. وتستطيع رؤية آثار التجوية على التماثيل. فالمحفورات القديمة على التماثيل تكون بالية أكثر من المحفورات الأحدث.

تشقق الصخور

يحدث ما نسميه القَشْر عندما تتآكل الطبقات السطحية من الصخر كما يحدث لقشرة البصل. وفي النهار يسخن الصخر فيتمدّد وفي الليل يبرد فيتقلّص. وهذا يشكّل ضغطًا على الفجوات الصغيرة بين الطبقات مما يسبّب قَشر الطبقات السطحية.



الحرارة والبرودة قد سبّبت قَشر سطح هذا الصخر في كليمنجارو بأفريقيا.

حقائق مهمة

- تحدث التجوية البيولوجية عندما تُكسّر الكائنات الحية الصخور. فجذور النبات المتنامي تخلق شقوقًا في الصخور.
- قد يستغرق الأمر ما بين 100 و 1000 سنة ليتشكّل ستيمتر واحد من التربة كنتيجة للتجوية.

مذهل!

يبلغ معدّل سرعة التجوية على اليابسة نحو 6 أمتار كل مليون سنة. لكنه في بعض الجبال الاستوائية في بورتوريكو أسرع من هذا بـ 12 مرّة.

التجوية الكيميائية

تحدث التجوية الكيميائية عندما تنزل المواد الكيميائية الذائبة في ماء المطر على الأرض وتتّحد مع المعادن في الصخر. هذه المواد تستطيع أن تغيّر المعادن وتجعلها قابلة للتفتّت. فغاز ثاني أكسيد الكربون مثلاً يذوب في ماء المطر، وعندما يهطل هذا المطر على الأرض الكلسية، فإنه يذيب الصخر فيُحدِث ثقوبًا فيه وحتى في الكهوف.

معالم الكهوف

مع إذابة ماء المطر والجداول للصخر الكلسي تتشكّل بعض الثقوب مكونةً مجاري تصب في الأرض. وتتشكل الكهوف مع تجمُّع المطر لتكوّن بحيرات وأنهر تحت الأرض، تقوم بدورها بإذابة المزيد من الصخر الكلسي. ويتشكّل ما نسمّيه الهوابط والصواعد (رواسب كلسية)، عندما يبدأ الماء المحتوي على الكلس بالتنقيط من سقف الكهف، ثم يتبخّر مخلّفًا وراءه الكلس الذي يتراكم على شكل الصواعد والهوابط.



تعرية التربة

عندما تبتعد التربة المشكَّلة من صخر خضع للتجوية عن المكان الذي تشكّلت فيه نسمّي هذا تعرية التربة. فالماء في الأنهار والبحار وكذلك الريح تستطيع أن تنقل قطع الصخر المُجَوَّى (خضع للتجوية) إلى مسافات بعيدة. والريح القوية في العاصفة الرملية مثلاً. تستطيع حمل حُبيبات الرمل مئات الكيلومترات بعيدًا عن موقعها الأصلي.

الطقس وسرعة التعرية

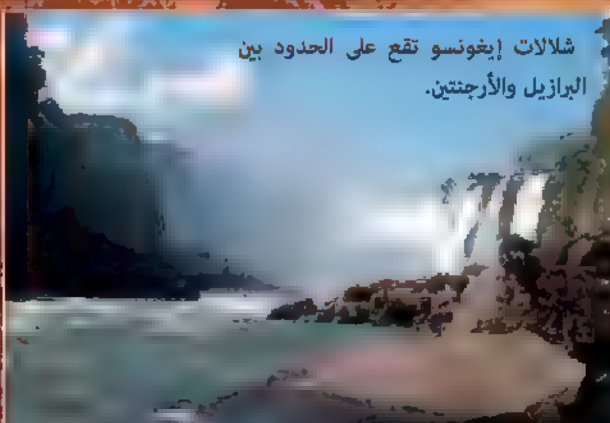
يمكن لأحداث الطقس القاسي أن تُسرِّع التعرية. فالرياح القوية تستطيع تحريك قطع أكبر من الصخر والحجر. كذلك يمكن أن تتسبَّب بإحداث موجات قوية تشطف الرمل من على الشواطئ والصخور والمنحدرات القريبة. أما المطر الغزير فيزيد في اندفاع مجرى الأنهر والجداول مما يرفع من قدرتها على حرف التربة والصخر مشكِّلةً قنوات وأخاديد عميقة.

اختبار التعرية

- ضَعْ كومة من الطين المبلل بالماء في صينية وأضغط على سطح الكومة ببعض العملات المعدنية والحجارة الصغيرة.
- رشَّ الماء على سطح الطين. راقِبْ كيف يتغيّر لون الماء شاطفًا معه بعض الطين.
- كرِّرْ هذا العمل يوميًا ولمدة أسبوع. لاحِظ كيف أن الطين تحت العملات والحجارة يتعرّى بسرعة أقل من المناطق المكشوفة. كما أنّ سطح الحجارة الأملس والمكشوف يتآكل بسرعة أكبر من الجوانب المغطاة.

الشلالات

تجري الأنهر فوق أنواع مختلفة من الصخر. فإذا كان بعض الصخور أملس من سواه فإنه يتآكل بسرعة أكبر. وهذا بدوره يسبب هبوطًا حادًّا ومفاجئًا في مجرى النهر. فيتسارع ماؤه جاريًا من الصخر الأصلب إلى الصخر الأقل صلابة. هذا الهبوط هو ما نسمّيه الشلال.



شلالات إيغونسو تقع على الحدود بين البرازيل والأرجنتين.

الوادي العظيم في أريزونا بالولايات المتحدة هو أخدود ضخمٌ عميق شقَّهُ نهر كولورادو في الصخر على مر السنين.

الترسيب

عندما تتضاءل طاقة الرياح والأنهر والبحار فإنها تُرَسِّب الرمل وفتات الصخر التي تحملها. فعندما يجف نهرٌ ما يُخَلِّف في مجراه الوحل والرمل الذي كان يحمله. وهذا يشكل منطقة مسطحة واسعة من رواسب الوحل نسمّيها سهول الفيضان.

مذهل!

نهر «هوانغ هي» في الصين يعزي الكثير من أجزاء الطبيعة حتى إنه يُراكم 1.6 بليون/مليار طن من الرواسب في البحر الأصفر سنويًا.



قوة المطر

تفعل قطرات المطر الثقيلة فعل قنابل صغيرة عندما تضرب الأرض فتزيح الرمل والغبار بضعة سنتيمترات عن مواقعها. ونسمّي هذا «التعرية بالتنقيط». ولكن خلال العواصف العاتية خصوصًا تلك التي تسبب الفيضان، يمكن لهذا الرمل والغبار أن يُنقلا مسافات بعيدة جدًا من موقعه.

الصخور العارية

يمكن لعوامل التعرية والتآكل التي تصيب الصخر الأقل صلابة أن تترك الصخر الصلب القريب له بارزًا أكثر على سطح الأرض. فصخرة «آيرز» في أستراليا هي صخرة عملاقة من الحجر الرملي الصلب الذي لم يتآكل بقدر ما تآكلت الصخور الأقل صلابة من حوله.



صورة صخرة أيرز في وسط أستراليا.

طاقة الرياح

طاقة الرياح التي تُبلي الصخور وتضرب الأرض خلال العاصفة. يمكن استخدامها أيضًا لتشغيل الآلات. وقد استُخدمت الرياح لأزمان طويلة لطحن الذرة واستخراج الماء وحتى لإنتاج الكهرباء.



طاحونة هوائية في هيليفوتس لويس بهولندا.

أولى الطواحين الهوائية

ظلّت طواحين الهواء تستخدم بكثرة في أوروبا حتى مطلع القرن العشرين. وكانت هذه الطواحين في هولندا تُستخدم لتجفيف الأراضي من المياه، فتُحضّرها للاستخدام الزراعي.

استخدام طاقة الرياح

تستخدم الطواحين الهوائية شفرات ذات زوايا، لتحوّل اندفاع الريح إلى حركة دوّارة يمكن استخدامها لتشغيل الآلات مثل المضخات، أو لإدارة المولّدات التي تُنتج الكهرباء. والمولدات هي آلات تحتوي على قطع مغنطيس تُلفّ عليها الأسلاك، لتحوّل قوة الدوران المتعاقب الذي تُنفّذه الشفرات إلى كهرباء. فإذا تعاظمت قوة الرياح تسارعت دورة الشفرات في طاحونة الهواء وصارت المولدات المتصلة بها تُنتج المزيد من الكهرباء. لذا من المهم أن تُركّب طاحونة الهواء في أماكن معرّضة للريح.

الطواحين الهوائية في قديم الزمن

اختُرعت طواحين هوائية ذات أشرعة قطنية نحو عام 200 ق.م. أي قبل نحو 2000 سنة. وقد وُجدت آثار هذه الآلات في بلاد فارس (إيران اليوم) وفي الصين. وكانت الأشرعة تحرّك حجرين ضخمين بعضهما فوق بعض لتطحن الحبوب بينهما، وتحوّله إلى طحين (طاحونة الحجر).



طواحين الهواء

في الماضي كان الكثير من المزارعين في الولايات المتحدة يستخدمون الطواحين الهوائية، لاستخراج المياه من الآبار العميقة تحت الأرض. ثم يُستخدم هذا الماء لسقي المحاصيل والحيوانات. فكانت الرياح تضرب اللوح الكبير المثلّث الشكل المركّب خلف الشفرات، فتحركه ويحرّك هو بدوره الطاحونة كلما ضربت الريح قمّتها. وهذا ما يضمن أن تظل الطاحونة في مهب الريح.

مزارع الريح

[illegible]

[illegible] للمملكة المتحدة.

مذهل!

توفر طاقة الرياح أقل من 1 % من إنتاج الكهرباء في العالم. لكنها أكثر أهمية في بعض البلدان كما في الدانمرك، حيث ينتج نحو 10 % من كهرباء البلاد من قوة الرياح.

داخل التوربين

يرفع برج التوربين الشفرات عاليًا حيث سرعات الرياح أكبر مما هي عليه على مستوى الأرض. تُدير الشفرات عمود الإدارة داخل صندوق يُسَمّى «كنّة المحرّك» ويقع في قمة البرج. يدور «كنّة المحرّك» على محور ليظلّ في مواجهة الريح. ويكون عمود الإدارة متصلاً بالمولّد حيث تتحوّل دورة الشفرات إلى طاقة كهربائية.



الطاقة الشمسية

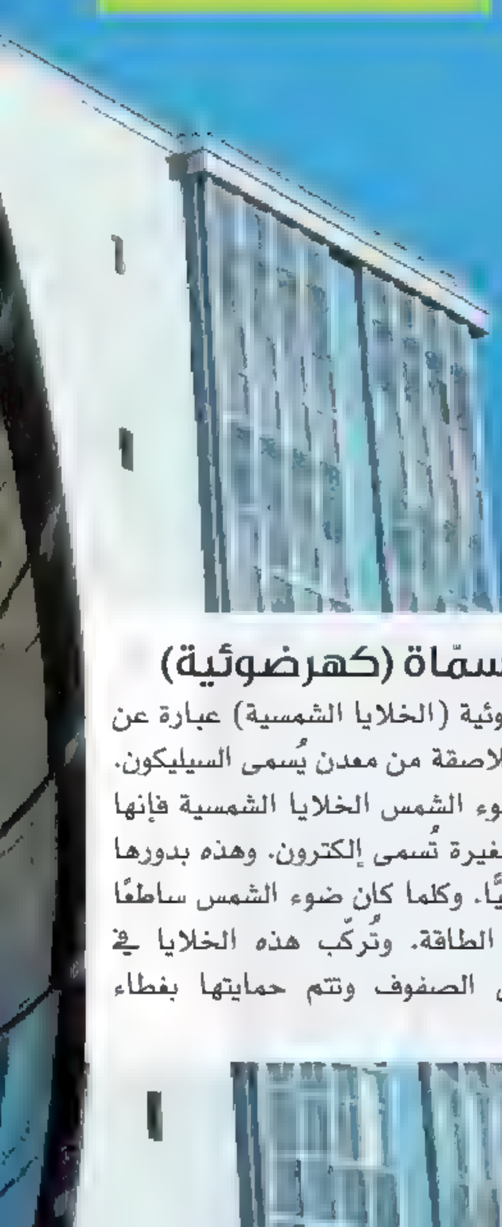
تتحكّم الشمس بدورة الماء والرياح وكل ظواهر الطقس على كوكبنا. وهي كمصدر غني للطاقة ستظل مشتعلة على مدى أربعة بلايين سنة. وتستخدم الطاقة الشمسية الشمس للتسخين وإنتاج الكهرباء لتشغيل الآلات.

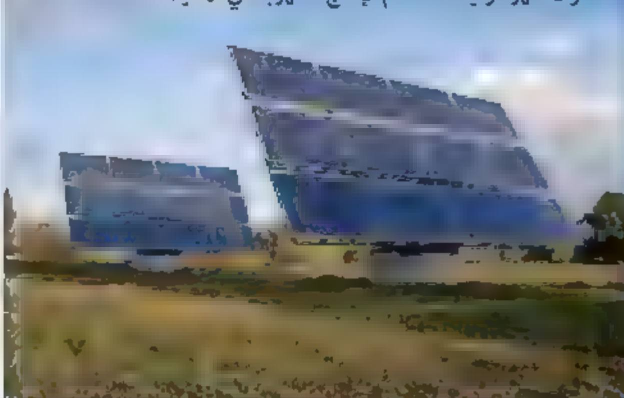
حقائق مهمة

- أجهزة الطاقة الشمسية لها بطاريات تُخَزِّن الكهرباء للاستخدام لاحقًا عندما تغيب الشمس.
- يحصل البشر على أقل من 1 % من الكهرباء الناتجة من الطاقة الشمسية.

تخزين الحرارة

أبسط طريقة لجمع حرارة الشمس تتمثل باستخدام المصائد الشمسية، وهي عبارة عن صندوق سطحه زجاجي ومطليٌّ داخله باللون الأسود كي يمتص الحرارة. تُستخدم المصيدة الشمسية كفرن لتجفيف الفاكهة. وتُستخدم أخرى لتسخين الماء في أنابيب زجاجية. وتُعدّ الأفران الشمسية أقوى المصائد الشمسية على الإطلاق. فهذه الأفران تستخدم مرايا مقوّسة عملاقة لصيد الطاقة الشمسية وحجزها في صندوق حيث قد تصل الحرارة فيه إلى (4000C°)، وهي حرارة تكفي لإذابة المعدن وحتى الصخر.





صفوف كهرضوئية تُستخدم لإنتاج الكهرباء في ألمانيا.

الخلايا المسمّاة (كهرضوئية)

الخلايا الكهرضوئية (الخلايا الشمسية) عبارة عن أقراص رقيقة متلاصقة من معدن يُسمى السيليكون. عندما يصيب ضوء الشمس الخلايا الشمسية فإنها تحفّز جزيئات صغيرة تُسمى إلكترون. وهذه بدورها تولّد تيارًا كهربائيًا. وكلما كان ضوء الشمس ساطعًا تولّد المزيد من الطاقة. وتُركّب هذه الخلايا في مجموعات تُسمى الصفوف وتتم حمايتها بغطاء بلاستيكي.



لابتوب يعمل بالطاقة الشمسية.

على قياس صغير

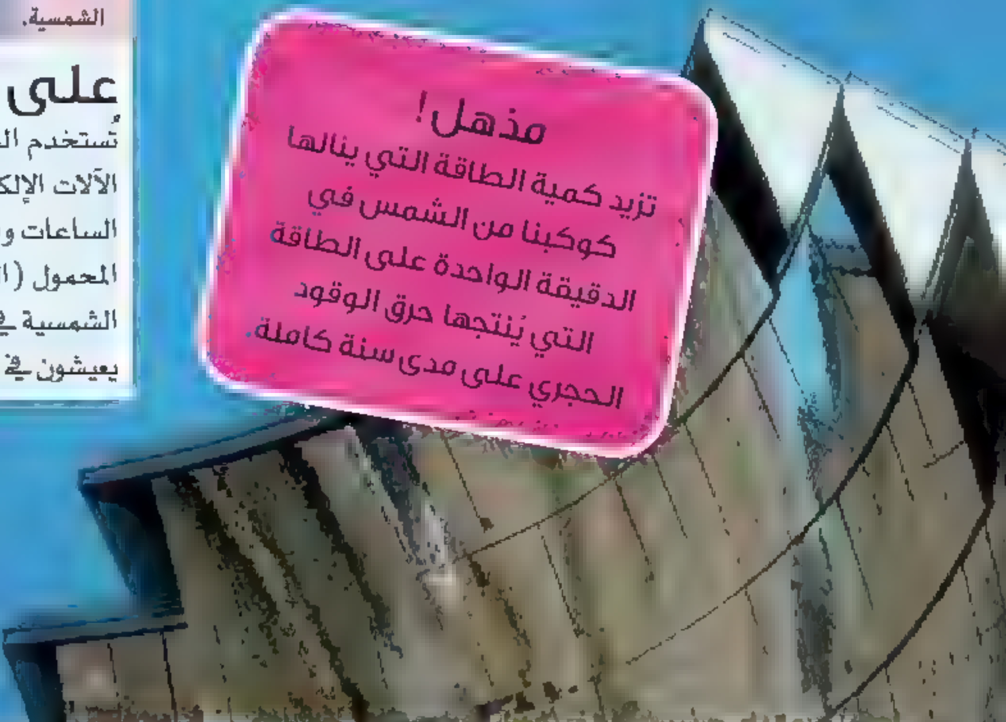
تُستخدم الخلايا الكهروضوئية لتشغيل الآلات الإلكترونية الصغيرة مثل الساعات والآلات الحاسبة والكومبيوتر المحمول (اللابتوب). وتُعدّ الطاقة الشمسية في غاية الأهمية للبشر الذين يعيشون في مناطق شمسية.

محطات الطاقة الشمسية

تتألف بعض محطات الطاقة الشمسية من مئات الأجران المبطنة بمرايا تُركّز الحرارة على أنابيب متّصلة مليئة بالزيت. يُسخّن الزيت الماء فيُنتج بخارًا، ثم يدير البخار الشفرات المركزة في توربين يتصل بمولد يُنتج الكهرباء. وتدور الأجران أوتوماتيكيًّا لتظل في مواجهة الشمس.

مذهل!

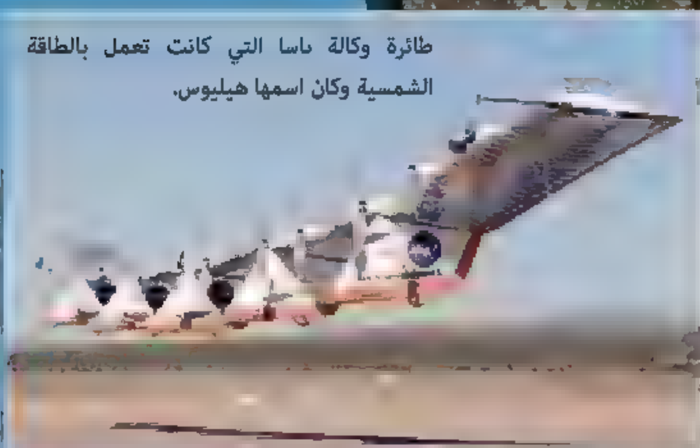
تزيد كمية الطاقة التي ينالها كوكبنا من الشمس في الدقيقة الواحدة على الطاقة التي يُنتجها حرق الوقود الحجري على مدى سنة كاملة.



مرايا مُحَدَّبة عملاقة تُستَخدم لتركيز أشعة الشمس في فرن كهربائي في أوديلّلو بفرنسا.

العربات الشمسية

يعمل الكثير من العربات (السيارات والباصات.... إلخ) بالطاقة الشمسية. فبعض السيارات الكهربائية تعمل بالبطاريات التي تُشحَن عبر الخلايا الشمسية. كذلك كانت هيليوس من أولى الطائرات الشمسية التي يمكن تشغيلها من بُعد. وكانت أجنحتها عبارة عن ألواح شمسية محدّبة وضخمة تنتج الكهرباء لإدارة مراوحها الكثيرة. وقد تحطّمت عام 2003.



طائرة وكالة ناسا التي كانت تعمل بالطاقة الشمسية وكان اسمها هيليوس.

طاقة المياه

للمياه الجارية في الجداول والأنهار قوة عظيمة. ولطالما استخدم البشر هذه الطاقة المسماة الطاقة المائية لتشغيل الآلات منذ آلاف السنين. أما في العصر الحديث فتُبنى السدود العملاقة لتحويل طاقة المياه إلى كهرباء.

يقع سد هوفر على الحدود بين أريزونا ونيفادا في الولايات المتحدة، ويستخدم طاقة الماء القادمة من نهر كولورادو.

دولاب مائي في براغ بالجمهورية التشيكية.



دواليب الماء

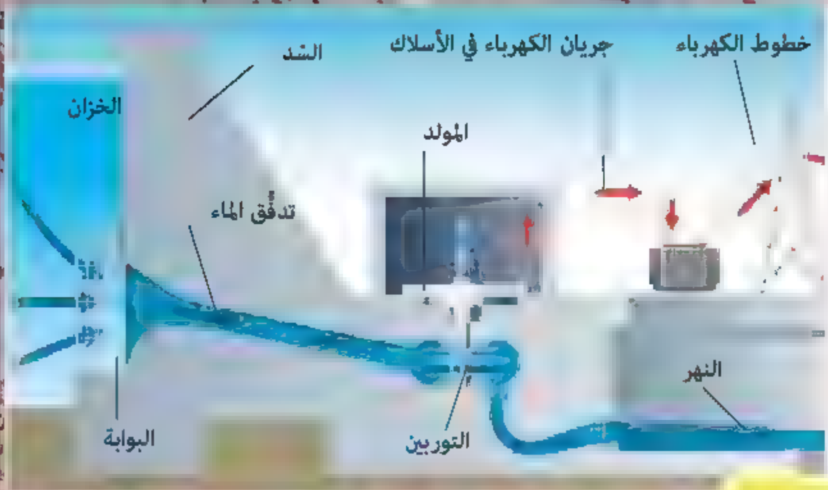
بدأ البشر باستخدام طواحين المياه في اليونان القديمة قبل نحو 4000 سنة. في هذه الطاحونة، يدفع الماء الجاري المجاذيف المركَّبة على الدولاب، فتُدير هذه عمود إدارة متصلاً بآلات تغزل وتحوك القماش أو تدير طاحونة حجرية تُستخدم لطحن الحبوب.

المياه الجارية

تُبنى المعامل الكهرمانية في أعالي أو اواسط مجاري الأنهر في التلال أو الجبال. وهذه المياه المندفعة بسرعة من الأقسام العُليا من مجرى النهر تجري عبر توربينات متصلة بمولّدات تُنتج الكهرباء. وهو ما يشبه الطريقة التي تُستخدم فيها الرياح لإنتاج الكهرباء.

استخدام ضغط المياه

- ألقِ قنينة بلاستيكية على جنبها وأطلب من شخص راشد أن يحدث ثقبًا واحدًا قرب فوّهتها وثقبًا آخر في أسفلها. أغلقِ الثقبين بمادة لاصقة ثم املأ القنينة وضَعْها في صينية.
- انزعِ اللاصق من الجهتين ولاحِظْ كيف أن الضغط العالي يجعل الماء ينطلق من الثقب في أسفلها بقوة أكبر من انطلاق الماء من أعلاها.



في داخل السَّد

في السَّد الكهرمائي، تجري المياه منطلقة من بحيرة اصطناعية تُسمّى الخزان عبر توربينات تُنتج الكهرباء. ثم تُنقل الكهرباء عبر خطوط الطاقة إلى البيوت. ويمكن التحكّم بكمية الطاقة التي يُنتجها السّد من خلال إقفال أو فتح البوابات التي تُطلق الماء من الخزان.

مذهل!
تلبي محطات الطاقة الكهرمائية حاليًا نحو 20 % من حاجات العالم من الكهرباء. وتُعدّ أكثر مصادر الطاقة استخدامًا في العالم.

معبد أبو سمبل في مصر.



أبو سُمْبُل

معبد أبو سُمبل في مصر جرى نقله في ستينيات القرن الماضي عندما بُنِيَ سَدٌّ أسوان. فخزان المياه الهائل الذي شكّله السّد غمر موقع المعبد الأصلي، ولو لم يجرِ نقل المعبد مسبقًا لكان تراث البشريةَ فقده إلى الأبد.

السُّدود

السُّدود الاصطناعية هي جدران عملاقة تُستخدم لحبس كميات ضخمة من مياه الأنهر في خزانات. وتلحَق بالسَّد توربينات كهرمائية متصلة بأنابيب قريبًا من قاعدة السَّد. تمثّل كميات المياه الضخمة ضغطًا شديدًا بحسب كميتها وعلوّها عن المَسْرب. لذا فهي تجري بسرعة هائلة عبر التوربينات. حتى إنّ بعض السّدود يمكن أن يُسبب ضررًا إذا فاضت خزّاناته بقوة على اليابسة مدمّرةً البيومات الطبيعية وحتى منازل البشر.



نحن والطقس

يؤثر الطقس في حياتنا اليومية بمختلف الطرق. فهو يؤثر في الطعام الذي نتناوله والأمكنة التي نعيش فيها ونوع البيوت التي نسكنها. كما يؤثر في صحتنا وسعادتنا. لكننا بدورنا أيضًا نؤثر في طقس العالم. فكثيرون هم الذين يعتقدون أن أحد أكبر التحديات التي يواجهها كوكبنا اليوم هو الاحتباس الحراري وأن هذا التغيّر البارز في مناخ الأرض سببه البشر أنفسهم.



مزيج الضباب والدخان (الضَّبْخَن)

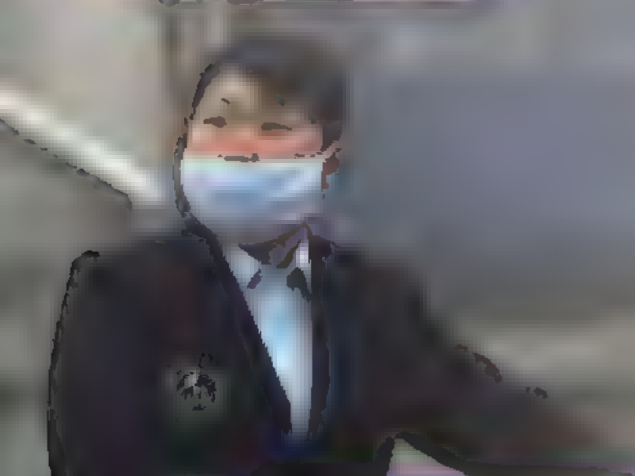
الضبخن هو نوع من الضباب الكثيف المتَّسِخ. وغالبًا ما يتشكّل فوق المدن في أيام الصيف الحارة. يبدو الضبخن من بعيد مثل غيمة سمراء عملاقة. ويمكن أن تغطّي مساحة كبيرة مما يخفّض مدى الرؤية ونوعية الهواء.

لندن الضباب الدخاني

في عام 1952، مات الآلاف من الناس بسبب تصاعد الضباب الدخاني المميت من المصانع والمنازل. وقد توقف مثل هذا الضباب في الضباب الفتاك في المملكة المتحدة بعد إصدار قانون الهواء النظيف لعام 1956، الذي يسمح للناس باستخدام الوقود الذي لا يدخن وذلك فقط في مناطق معينة.

تلوث الهواء

يتشكّل الضبخن بسبب تلوّث الهواء. وهناك نوعان رئيسيان من الضبخن: الضبخن الكبريتي والضبخن الكيميائي الضوئي. ينتج الضبخن الكبريتي عن إحراق الوقود الحجري كالفحم. أما في الضبخن الكيميائي الضوئي فالغاز الرئيسي الملوِّث هو الأوزون. والأوزون هو نوع من الأوكسيجين يتشكّل في الهواء من الدخان والأبخرة أو الغازات التي تطلقها عوادم السيارات. ومع أن طبقة الأوزون في الغلاف الجوي تحمينا من الكثير من إشعاعات الشمس الضارة، فإن غاز الأوزون الذي يتشكّل على مستوى الأرض يكون ضارًا أيضًا.



الضبخن الكيميائي الضوئي

عندما تتفاعل الغازات الملوِّثة مع ضوء الشمس فإنها تشكّل الضبخن الكيميائي الضوئي. وتتضمن هذه الغازات أبخرة السيارات وغازات طبيعية مثل غاز الميثان. وعندما تمرّ طبقة من الهواء الدافئ فوق منطقة ما، فإنها تحجز هذه الغازات الملوثة قريبًا من مستوى الأرض مما يشكّل هذا النوع من الضباب.



الغازات الملوثة

قبل اختراع السيارة كان معظم الضبخن ينجم عن إحراق الفحم. أما اليوم فإن 95 % من الغازات التي تسبّب الضبخن، ينجم عن استخدام الوقود الحجري مثل البترول والزيت لتشغيل المصانع والسيارات، أو عن إحراق هذا الوقود في محطات الطاقة لإنتاج الكهرباء.



غمامة من الدخان الملوث تتصاعد من مصنع للإسمنت.

مذهل!

يتوفى سنويًا نحو 45 مليون شخص بسبب التلوث. فهذا التلوث يمكن أن يفاقم حالات صحية كثيرة من النوبات القلبية إلى مشاكل التنفس. وتقدّر منظمة الصحة العالمية أن أكثر من نصف مليون حالة من هذه الوفيات تحدث في آسيا وحدها.

مخاطر الضبخنة

يؤثر الضبخن سلبًا في صحة الناس، من إصابتهم بالصداع والدوخة إلى الصعوبات التنفسية وبخاصة كبار السن والصغار ومرضى القلب والربو، حتى إن الناس في المدن التي تعاني تلوثًا حادًّا بالضبخن، يغطّون أفواههم وأنوفهم بكمّامات لتخفيض كمية الهواء الملوث الذي يتنفسونه.





ازدحام مروري في شارع رئيسي في المملكة المتحدة البريطانية.

دخان عوادم السيارات

تنتج السيارات التي تسير ببطء في الشوارع المزدحمة قدرًا كبيرًا من الدخان. لذا تُزوَّد أنواع كثيرة من السيارات اليوم بمحوّل حَفَّاز، وهو جهاز يخفّض كمية الغازات الضارة التي تنتجها السيارة. لكن هذا الجهاز بالطبع لا يلغي كل الدخان، ومع ازدياد عدد السيارات تظل مستويات التلوث في مستوى عالٍ جداً.

المطر الحمضي

المطر الحمضي هو أحد المتساقطات الملوثة بالغازات في الغلاف الجوي. وتنتُج الأخيرة من دخان العربات (السيارات والباصات... إلخ) والمصانع. عندما يسقط المطر الحمضي، فإنه يضرّ بالأشجار والنباتات ويلوّث البحيرات ويسبّب التآكل للمباني الحجرية والموت للحيوانات.

كيف يتشكل المطر الحمضي

تطلق محطات الطاقة والعربات غازات ثاني أوكسيد الكبريت وأوكسيد النتروجين في الهواء. وعندما تتفاعل هذه الغازات مع بخار الماء في الهواء، فإنها تشكّل جزيئات أسيد الكبريت وأسيد النتريك التي تسقط على التربة مع المطر والثلج.

شجرة صنوبر أتلفها المطر الحمضي في جمهورية تشيكيا.

حقائق مهمة

- الأوزون هو نوع من الأوكسيجين يتميز برائحة قوية.
- اسم الأوزون مأخوذ من كلمة يونانية تعني «الشمّ».
- في كل شتاء يحدث تناقص طبيعي في طبقة الأوزون فوق القطبين، لأن الحرارة المنخفضة تسرّع التفاعلات الكيميائية التي تُفكّك الأوزون.

أين يتساقط المطر الحمضي

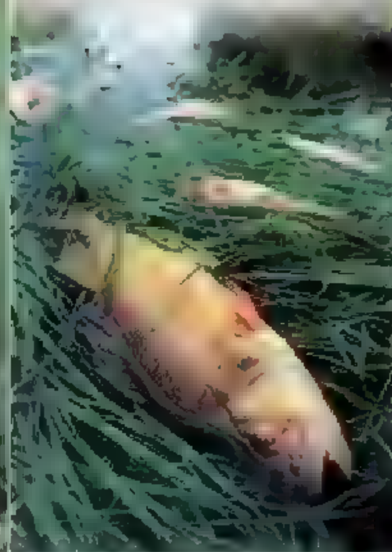
يمكن أن يسقط المطر الحمضي قرب المصانع أو العربات التي تنتج التلوث. ولكن للريح في التروبوسفير أن تحمل هذه الغازات بعيدًا من مصدرها. فثاني أوكسيد الكبريت مثلاً الصادر عن محطات الطاقة التي تحرق الفحم في المملكة المتحدة، تحمله الرياح أحيانًا إلى البلدان السكندنافية، حيث يلوّث البحيرات ويقتل الأسماك ويضرّ بالحياة النباتية.



ماذا يفعل المطر الحمضي

الأحماض التي يحتويها المطر الحمصي هي مواد كيميائية قوية يمكن أن تذيب حتى المعادن. هذه الأحماض تضرّ بالرئتين لدى استنشاق الهواء الذي يحملها. كذلك فهي تسبب التآكل للأشياء المصنوعة من المعدن ولبعض أنواع الحجارة، كحجر الرخام والمباني التاريخية كتاج محل، وهو مدفن تاريخي ضحم في الهند.

أسماك نافقة قتلها التلوث بالمطر الحمضي.



موت الحياة البحرية

يصل بعض المطر الحمضي أيضًا إلى البحيرات والأنهار. والحمض الذي يحتويه يجعل قاع البحيرات يُطلق معدن الألومنيوم. وهذا المعدن سام للكثير من النباتات والأسماك والحشرات ما يسبب الموت للحياة البحرية.

مذهل!

في السويد جعل المطر الحمضي الماء في 18.000 بحيرة في غاية الحموضة، إلى حدّ أن كل الأسماك وباقي الكائنات المائية فيها قد نفقت. وقد نجم هذا المطر الحمضي عن الغازات الملوثة التي تصدر عن البلاد الأوروبية كافة.

الغابات التالفة

يتلف المطر الحمضي الأشجار ويقتلها بطريقتين. الأولى عندما يتلف الحمض أوراق الشجر، ما يضعف قدرتها على إنتاج غذائها بالتمثّل الضوئي. والأخرى عندما يغور المطر الحمضي في التربة ويتراكم هناك، فإنه يخفّض نسبة المغذيات التي تمتصها الأشجار من التربة من خلال جذورها لكي تعيش وتنمو.

غابة في السويد أتلفتها الأمطار الحمضية.



طبقة الأوزون

هناك في الغلاف الجوي وعلى علو يقارب 25 كلم عن سطح الأرض، توجد طبقة تحتوي على الكثير من الأوزون. طبقة الأوزون هذه تمتص الأشعة فوق البنفسجية (UV) الضارة من أشعة الشمس. لكن هذه الطبقة يجري تدميرها بفعل التلوث في الغلاف الجوي.

ثقوب الأوزون

في سبعينيات القرن الماضي اكتشف العلماء لأول مرة ثقبًا في طبقة الأوزون، وذلك عندما كانوا يدرسون الغلاف الجوي فوق القطب الشمالي. ومنذ ذلك الوقت بيّنت الصور المأخوذة بالأقمار الصناعية أن هناك ثقوبًا في الأوزون فوق مناطق أخرى من العالم، بما في ذلك قارة أوروبا. والواقع أن هذه الثقوب ليست ثغرات أو فجوات، بل مواقع تحمل كمية من غاز الأوزون أقل بكثير مما يجب. هذا النقص في غاز الأوزون يعني أن طبقة الأوزون هناك ليست من الكفاية بما يجب لحماية الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة.



احرص دائما على الوقاية من أشعة الشمس على الشاطئ.

المزيد من الأشعة فوق البنفسجية

تسبب هذه الأشعة السرطان الجلدي، كما تضرّ بأعين الناس والحيوانات وتعيق نمو بعض النباتات. لذا ينبغي للجميع وضع نظارات شمسية واستخدام المراهم الواقية من الشمس والثياب الساترة للجلد، لدى التعرض لأشعة الشمس لفترة طويلة.

مذهل!

يغطي ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي مساحة تزيد على مساحة أميركا الشمالية بكاملها.

جبل الثلاجات

لقد حظر الكثير من الدول استخدام الغازات المستنفدة (التي تُنقِص) الأوزون. وفي بعض المناطق جرى رمي آلاف الثلّاجات، ويدرس الخبراء كيفية التخلّص منها من دون إطلاق الغازات التي تحتويها وهي غازات مستنفِدة للأوزون.

كومة من الثلاجات القديمة في المملكة المتحدة

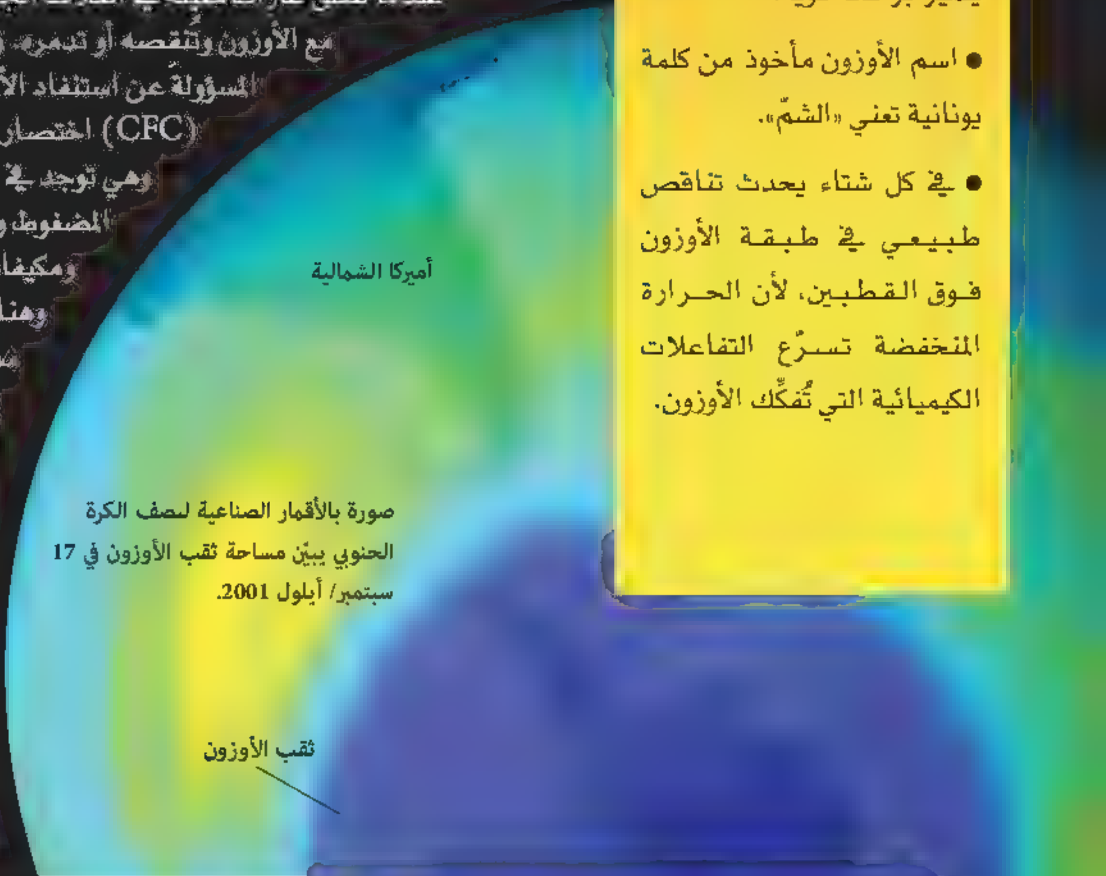


ماذا تسبّب ثقوب الأوزون؟

عندما تطلق غازات معيّنة في الغلاف الجوي، فإنها تتفاعل مع الأوزون وتنقصه أو تدمره. والغازات الرئيسية المسؤولة عن استنفاد الأوزون هي غازات (CFC) اختصار كلورو فلورو كاربون وهي توجد في علب المرذاذ المضغوط وفي الثلاجات ومكيفات هواء السيارات. وهناك غازات أخرى مستنفدة للأوزون تسمى (هالون) وتستخدم في مطافئ الحريق وفي أوكسيدات النايتروس التي تستخدم في الأسمدة الزراعية.

حقائق مهمة

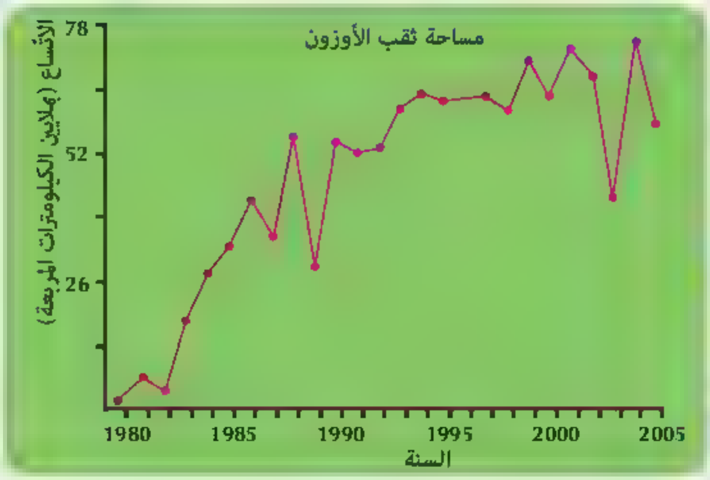
- الأوزون هو نوع من الأوكسيجين يتميز برائحة قوية.
- اسم الأوزون مأخوذ من كلمة يونانية تعني «الشمّ».
- في كل شتاء يحدث تناقص طبيعي في طبقة الأوزون فوق القطبين، لأن الحرارة المنخفضة تسرّع التفاعلات الكيميائية التي تُفكّك الأوزون.



صورة بالأقمار الصناعية لنصف الكرة الجنوبي يبيّن مساحة ثقب الأوزون في 17 سبتمبر/ أيلول 2001.

مشكلة متنامية

اتسع ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي حتى غطّى في عام 2000 مساحة 28.3 مليون كلم^2. وقد أفاد العلماء مؤخرًا أن الثقب توقّف عن الاتّساع. ويُؤمل أن يُستعاد إلى وضع سويّ خلال السنوات الستّين القادمة.



ما الاحتباس الحراري؟

الاحتباس الحراري في ارتفاع حرارة الغلاف الجوي مما يسبّب تغيّرات في المناخ العالمي. فقد ارتفعت حرارة الأرض خلال 140 سنة الماضية بوتيرة أسرع بكثير مما ارتفعت في أي حقبة أخرى خلال الألفية (1000 سنة) الماضية.

تغير المناخ

لقد مرت الأرض في تاريخها بتغيّرات مناخية مختلفة. لكن هذه التغيرات كانت تستغرق حقبات زمنية طويلة. كما أدّت إلى عدد من الأحداث والعصور كالعصر الجليدي مثلاً. ويعتقد العلماء أن ارتفاع حرارة الأرض في الخمسين سنة القادمة سيكون له تأثير كبير في الحياة عليها.

مذهل!

يتنبأ العلماء بأن حرارة الأرض ستكون قد ارتفعت بنحو 65 درجة (°C) مع حلول عام 2100.

جبل جليد يتعرض للذوبان في المحيط المتجمد الجنوبي قريبًا من القطب الجنوبي.

أثر الدفيئة

1. تسخن أشعة الشمس الأرض.
2. يتسرّب بعض هذه الحرارة إلى الفضاء.
3. لكن بعض هذه الحرارة يُحتبس في الغلاف الجوي بفعل غازات الدفيئة.
4. هذه الغازات تضم ثاني أوكسيد الكربون وتفعل فعل ملاءة تسخّن الأرض. هذا الأثر المسخِّن هو ما نسميه أثر الدفيئة، لأنّ الغازات تؤثّر في الأرض كما تؤثر الغازات في المستنبت الزجاجي أو الدفيئة.



أي المناطق تتأثر بالدفيئة

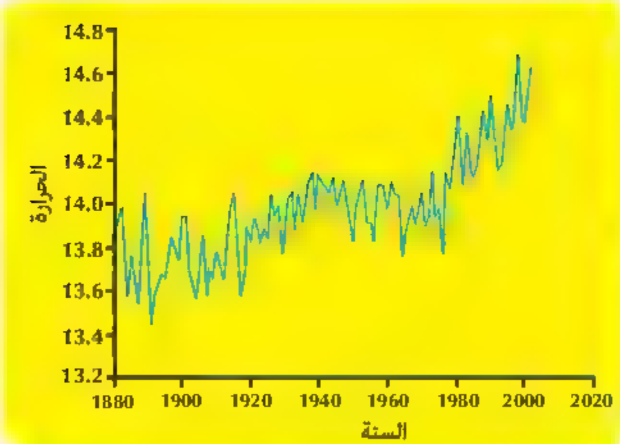
الأماكن الأكثر برودة والأكثر بُعدًا – مثل أقسام من ألاسكا وكندا وسيبيريا والقطبان الشمالي والجنوبي – قد سَخَنت أجواؤها أكثر من غيرها. وبالنتيجة فإن مساحات واسعة من المناطق الثلجية والجَمَد السرمدي تتعرّض للذوبان. والنباتات والحيوانات والناس الذين يعيشون في هذه المناطق يتأثرون بهذا الاحتباس الحراري. ولكن بالنتيجة فإن هذه التأثيرات ستطاول أنحاء الكرة الأرضية كافة.

عالم يتفحّص أحد نماذج الثلج المستخرج من منطقة غرينلاند.



تفحّص الاحتباس الحراري

يدرس العلماء الاحتباس الحراري باستخراج نماذج من تحت سطح الثلج الذي يغطّي الأرض قرب منطقة القطبين. هذا الثلج المستخرج من العمق عمره آلاف السنين ويحتوي على فقاعات صغيرة من الهواء. يدرس العلماء هذه الفقاعات ويسجّلون مستويات غازات معينة داخلها. وهذه الغازات تكشف للعلماء حالة المناخ قبل آلاف السنين. فيعرفون بالتالي كم قد سخن المناخ منذ ذلك التاريخ.



مؤشر ارتفاع الحرارة

يبيّن هذا الرسم البياني أن معدل حرارة الأرض قد ارتفع ما بين 0.3 و0.6 درجة (درجة مئوية) منذ عام 1880 وحتى اليوم. كذلك فهو يبيّن أن هذه الحرارة ما زالت في ارتفاع بحيث إن أكثر السنين ارتفاعًا في الحرارة في القرن العشرين كانت سنوات التسعينيات.

حقائق أساسية

- لطالما كان القطب الشمالي مغطىً بالجليد. ولكن في خلال السنين الستّين القادمة يمكن لهذا الجليد أن يتناقص عبر الذوبان في كل صيف.
- يعكس الجليد بلونه الأبيض حرارة الشمس. ومع ذوبان غطاء الجليد يظهر اللون الداكن لليابسة أو البحر من تحته. هذه الالوان الداكنة تمتص الحرارة ما يتسبّب بالتسريع في ذوبان المزيد من الجليد.

أسباب الاحتباس الحراري

يعتقد الكثير من العلماء أن نشاطات البشر هي ما يسبب الاحتباس الحراري [illegible] حرارة الأرض قد [illegible] كثيرًا منذ أواخر القرن 18، حين بدأ الناس يستخدمون الوقود الحجري مثل الفحم والنفط والغاز، لإنتاج الكهرباء [illegible] من الطاقة.

ضخ الدخان الملوث في الفضاء

[illegible]
في العربات وفي محطات الطاقة والمصانع، فإننا نطلق ثاني
[illegible]

مذهل!

تستطيع بقرة واحدة في يوم واحد أن تُطلق 240 غرامًا من الميثان في الهواء.



غاز الميثان

يحبس غاز الميثان من الحرارة 20 ضعفًا أكثر مما يحبسه ثاني أوكسيد الكربون. ويتشكل الميثان عندما تتعفن النباتات، كما ينطلق من مناجم الفحم وآبار النفط والغاز وحقول الأرزّ الرطبة ومطامر النفايات. كذلك فإنّ البكتيريا الموجودة في معدة البقر تحوّل بعض الطعام إلى الميثان الذي ينطلق في الهواء عندما تتجشّأ البقرة أو تُصدر ريحًا.

من يُسبب التلوث؟

عمومًا تُنتج البلدان الغنية من غازات الدفيئة أكثر مما تنتجه البلدان الفقيرة. فتُعدّ الولايات المتحدة مثلاً المنتج الأكبر في العالم لغاز ثاني أوكسيد الكربون. لكن بعض الدول الفقيرة تزيد أيضًا في إنتاج هذا الغاز مع نمو قطاعاتها الصناعية. فالصين مثلاً قد سبقت أوروبا كثاني أكبر مُنتِج لأوكسيد الكربون بعد الولايات المتحدة.



سيارات الدفع الرباعي الكبيرة المستخدمة في البلدان الغنية تُنتج الكثير من أوكسيد الكربون.

نظرية البيت الحار

أطلق الكيميائي السويدي زفنتي آرّينيوس نظرية الاحتباس الحراري في مطلع تسعينيات القرن 18. وتَبيَّن له أنّه إذا تضاعفت كمية أوكسيد الكربون التي تطلقها الصناعات الحارقة للفحم، فإنّ حرارة الأرض يمكن أن تزداد بين 4 إلى 6 درجات (°C). ولم يتم تقبُّل نظريته هذه على مستوىً واسع إلاّ مؤخَّرًا.

وقود الغابات

[illegible]
الكربون. لذا عندما ندمّر الغابات المطريّة فإننا نقلِّل من إعادة [illegible]

[illegible] بالساتلايت تبين مناطق [illegible]

الزراعة والمخصّبات الزراعية

مع تزايد عدد السكان في العالم، فإن الكثير من المزارعين يستخدمون الأسمدة الكيميائية لزيادة كمية المحاصيل التي يُنتجونها كل سنة. لكن الأسمدة الزراعية هذه تُطلِق غاز الدفيئة المُسَمّى أوكسيد النيتروس، عندما يجري تحضير هذه الأسمدة في المصانع ثم نثرها في الحقول. والآلات الزراعية بدورها تزيد في الاحتباس الحراري لكونها تعمل بالوقود الحجري.



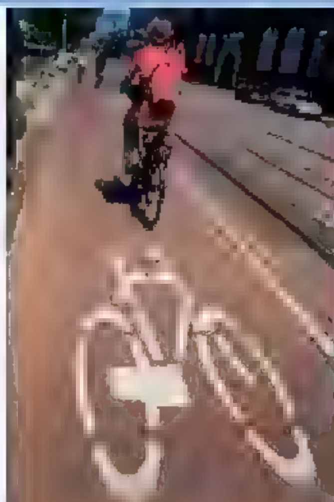
مزارع ألماني يرش حقله بالمخصّبات الزراعية.

مستقبل المناخ العالمي

في عام 2007 نبّه علماء الأمم المتحدة إلى أنه إذا أردنا تجنُّب التغيُّر المناخي، علينا أن نمنع تزايد مستويات ثاني أوكسيد الكربون والعمل على تخفيضها بنسبة الثلث مع اقتراب عام 2100. فما الحلول لوقف تدهور المناخ في المستقبل؟

اتفاقية كيوتو

تعقد الأمم المتحدة اللقاءات التي يحضرها زعماء العالم ويتفقون فيها على ما سيفعلونه بشأن التدهور المناخي. وقد جرى التوصل إلى اتفاقية كيوتو عام 1997، ووقّعها الكثير من الدول التي وافقت على تخفيض انبعاثات أوكسيد الكربون وغازات الدفيئة الأخرى التي تُطلق في الغلاف الجوي.



دراجة هوائية على طريق مخصص لها في هولندا.

الجهد الفردي

يستطيع كل شخص أن يساعد على تخفيض التدهور المناخي. فبإمكانك مثلاً أن توفّر الوقود، إذا قدت الدراجة الهوائية إلى المدرسة أو استخدمْت المواصلات العمومية أو شاركت في استخدام السيارة. وفي استطاعتك أن توفّر الطاقة بإطفائك الأجهزة الكهربائية والأضواء عندما لا تحتاجها. كذلك فإن إعادة تدوير الزجاج والورق والعبوات المعدنية وإعادة استخدام الأكياس البلاستيكية والمظاريف يساعد كثيرًا على حل مشكلة المناخ.

مذهل!

اقترح بعضهم أفكارًا لا تُصدَّق للمساعدة في حل المشكلة المناخية. ومن أغرب هذه الأفكار فكرة إطلاق غيمة عملاقة من غبار القمر فوق الأرض، لحجب أشعة الشمس!



شعار الأمم المتحدة



ألواح شمسية تستخدم أشعة الشمس لإنتاج الكهرباء.

الطاقة المتجدّدة

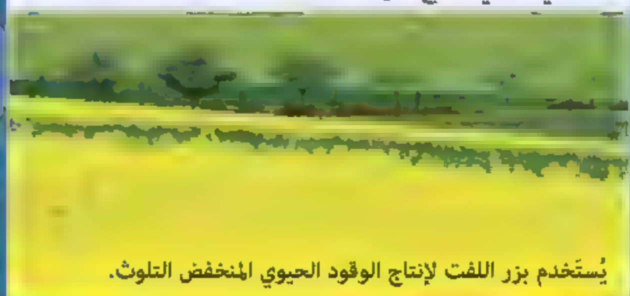
إحدى الطرق لتقليل انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوّي هي استخدام الطاقة المتجددة. ففي بعض البلدان، تستثمر الحكومات المزيد من الأموال في مشاريع الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والماء. كذلك يُجهّز كثيرون بيوتهم بالألواح الشمسية لإنتاج الكهرباء وتسخين الماء.

تنبُّؤات

يبقى ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي مئة سنة، لذا فليس من السهل إصلاح الأضرار التي يُحدثها. ويبدو أن الحل الأمثل هو تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة لضمان إبطاء الاحتباس الحراري. فهذا سيُعطي البشر المزيد من الوقت للتأقلم مع التغيُّر المناخي.

الجهد العالمي

يعتقد كثيرون أن على الحكومات أن تبذل المزيد من الجهد. ففي إمكان زعماء العالم مثلاً أن يحصروا إنتاج الطاقة بالمحطات التي تستطيع أن تحبس وتخزّن أوكسيد الكربون الناجم عن عملية الإنتاج، أو أن يشجعوا الناس على استخدام بدائل للنفط مثل الوقود الحيوي الذي يُنتَج من بعض المحاصيل الزراعية.



يُستخدم بزر اللفت لإنتاج الوقود الحيوي المنخفض التلوث.

بصمتك البيئية

- البصمة البيئية هي قياس يُبيّن كم تحتاج من الأرض ومن الماء لمعادلة ما تستهلكه وما ترميه. وهي طريقة تُبيّن كم تُعدُّ أنت وعائلتك أصدقاء للبيئة.
- كل ما تحتاجه هو أن تجيب عن الأسئلة الواردة في موقع.
- www.earthday.net/footprint

قائمة المصطلحات

أثـر الدَّفيئـة: سخونـة المنـاخ الناتجة مـن تكاثر غـازات الدفيئة مثـل ثانـي أوكسيـد الكربـون فـي الغلاف الجوّي. فهذه الغازات تمنع الحـرارة مـن التحرُّر مـن الغلاف الجـوي. ومعـروف أن التلوث يسبب تزايدًا في أثـر الدفيئة وبالتالي في سخونة الأرض.

إعصـار: عاصفـة قطبيـة دوّارة ضخمـة تتشكل فـي الجانب الغربي مـن المحيـط الأطلسـي، وتتميّـز بريـاح قويـة تعصف بسرعـة تفوق 120كلم في الساعة.

إعصـار: عمـود طويل مـن الهواء يدور بسرعة، فتهبُّ عواصفه القوية بسرعـات تصل إلـى 500 كلم في الساعة.

الأُمـم المتحـدة: منظمة دولية أُنشئـت عـام 1945 بعـد الحـرب العالمية الثانية. ومن مهماتها وضع وفرض تنفيذ الاتفاقات الدولية مثل اتفاقيـة كيوتو، وهـذه اتفاقية دولية حول التغيرات المناخية.

بخـار المـاء: هـو ماء علـى شكل غـاز. يتشـكَّل بخـار المـاء عندما يتبخّـر الماء السائـل في البحيرات والبحـار ثـم يتكثّـف هـذا البخـار ليشكّل قطرات ماء في الغيوم.

بيئـة: المـكان الـذي يعيـش فيـه الحيوان أو النبات.

التفتُّح: عندما تبدأ النبتة بالنمو.

تقلّص: أصبح أصغر.

تكثُّـف: الغاز عندما يبرد ويتقلّص متحـوّلاً إلى سائل، فبخار الماء مثل الغـاز يتكثّف متحـولاً إلى نقاط من السائل.

التُّنـدره: منطقـة بـاردة وعاريـة من الأشجار تلي المناطق القطبية. وهنـاك تظـل التربة تحـت السطح متجلّدة على مدار السنة. وتمنع هذه الطبقة المتجلّدة (Permafrost) نمو نباتات كبيرة كالأشجار مثلاً.

التوربين: مجموعة من الشفرات المشكَّلة بزوايا، تدور مع مرور الماء أو الهواء فوقهـا. تتصل التوربينات بمولـدات تُحـوِّل الحركـة الدائرية للشفرات إلى كهرباء.

الجاذبيـة: هـي قوة الجـذب بين جسمين مثل قوة الجذب بين الأرض والقمر.

جزيئات مشحونة: هي جزيئات تحمـل شحنـة كهربائيـة، وهـذه الجزيئـات قـد تكـون ذات شحنـة موجبة أو سالبة.

خـزان: بحيـرة اصطناعيـة تُبنى لخزن الميـاه. فيُستخدم هذا الماء إما للشرب وإما لدفعه عبر توربينات متصلة بمولدات تُنتج الكهرباء.

خط الاستواء: هو الخط الوهمي الذي يلف الأرض في وسطها ما بين القطبين.

دلتا: حيث يلتقي النهر البحر، يجمع النهـر الحجـارة والوحـول مشـكّلاً

نظامًا مثلث الشكل من قنوات الأنهر التي تشكّل جميعها الدلتا.

دورة الماء: هي تغيُّر طبيعة وحركة الماء من حال إلى أخرى في الغلاف الجوّي. فالمطر مثلاً يهطل على الأرض ويتجمع في جداول وأنهار تصب في البحار والبحيرات. وهنا يتبخّر الماء ليشكّل بخار الماء الذي يتكثف بدوره لاحقًا، ليشكّل قطرات ماء في السُّحب. ثم تهطل هذه القطرات كمطر لتبدأ دورة جديدة.

رادار: أداة تستخدم نبضات الموجات الإشعاعية لرصد الأجسام بما فيها عواصف المطر. فيُرسِل الرادار هذه الموجات الإشعاعية الخفية التي لا تلبث أن ترتد عن العاصفة عائدةً إليه كصدى. وباستقباله لهذه الأصداء يستطيع الرادار أن يشكّل صورة تبيّن مكمن العاصفة وقوّتها.

رسم بياني للمناخ: رسم بياني يُبيّن المناخ في منطقة معيّنة على مدار السنة، ويبيّن اختلافات الحرارة وكميات المطر.

رسوبيات: قطع صغيرة من الصخر أو التربة تترسب في قاع الأنهر والبحار والشواطئ.

الرطوبة: كمية بحار الماء الموجودة في الهواء.

الرياح الموسمية: تهب في اتجاه واحد لستة أشهر ثم تعكس اتجاهها لستة أشهر أخرى. وتهب رياح المونسون من اليابسة إلى البحر خلال أشهر الشتاء. وفي الصيف تهب في الاتجاه المعاكس جالبةً معها الأمطار الكثيفة الباردة من المحيط الهندي.

رياح تجارية: اسم يُطلق على رياح تهب في اتجاه واحد دائمًا. وقبل مئات السنين كان يُستفاد من هذه الرياح في دفع أشرعة السفن التجارية التي كانت تحمل البضائع من مختلف البلاد وإليها.

زاوية قائمة: عندما يكون شيء ما قائمًا فوق سطح آخر على زاويةٍ 90 درجة.

سبات شتوي: نوم عميق تغرق فيه بعض الحيوانات لتتمكّن من البقاء في الشتاء، فيتباطأ خفق قلبها وتبدو الحيوانات كما لو أنها ميتة.

الشفق القطبي (Aurorae): استعراض زاهٍ من الألوان الضوئية في أعالي الغلاف الجوي. وتتسبّب به جزيئات مشحونة من الشمس تتفاعل مع الغازات في الغلاف الجوي.

صحراء: هي مساحة من الأرض تتلقى القليل من المطر أو لا مطر إطلاقًا على مدار السنة. وبما أنّ الحياة تتطلب الماء للاستمرار، فإنّ القليل فقط من النباتات والحيوانات تعيش في الصحارى مقارنةً بالبيومات الأخرى.

ضغط الهواء: هو وزن الهواء الذي يضغط نزولاً على سطح الأرض.

طاقة كهرمائية: كهرباء تتولد من حركة المياه، حيث تمرّ المياه فوق توربين وتجعله يدور وهو متصل بمولّد يحوّل الحركة الدائرية إلى كهرباء.

طاقة متجدِّدة: مصدر طاقة لا ينفد، مثل طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية.

عاصفة استوائية: عاصفة تتشكّل في المنطقة الاستوائية ويمكن أن تتعاظم قوتها فتتحول إلى إعصار.

عشيرة أحيائية: بيئة طبيعية تغطي مساحة شاسعة مثل الصحراء أو الأرض الرطبة أو أرض الأعشاب أو غابة المطر.

غابة المطر: نوع كثيف من الغابات ينمو في مناطق تتميّز بنسبة كثيفة من المطر وتكون عادةً قريبة من خط الاستواء.

الغطاء الجليدي: طبقات الجليد والثلج الكثيفة التي تغطي القطبين الشمالي والجنوبي.

الغلاف الجوي: طبقة من الغازات حول الأرض، تبلغ كثافتها نحو 500 كلم.

فصول: فترات زمنية لها أنماط طقس خاصة بها. فالصيف مثلاً فصلٌ يتميز عادة بطقس جاف وحار. أما الشتاء فهو فصل يتميز بطقس بارد.

قارة قطبية جنوبية: منطقة حول القطب الجنوبي.

قارة قطبية شمالية: منطقة حول القطب الشمالي.

قارة: واحدة من مساحات البَرّ الواسعة السَّبع. والقارات السبع هي: آسيا – أستراليا – أوروبا – أميركا الشمالية – أميركا الجنوبية – القارة القطبية الشمالية – القارة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا).

قشعريرة الريح: هي الأثر المبرِّد الذي تخلِّفه الريح.

قطيع: مجموعة كبيرة من الثدييات ذات الحوافر تعيش معًا.

قمر صناعي: جسم يسير في مدارٍ حول كوكبٍ ما، ويثبت القمر الصناعي في مداره بفعل جاذبية هذا الكوكب.

كلوروفيل: المادة الكيميائية الخضراء الموجودة في أوراق النباتات. والأوراق تستخدمه لتحويل ضوء الشمس والماء وثاني أُوكسيد الكربون إلى سكريات، فتستخدمه النباتات للنمو. وتسمّى هذه العملية «التمثل الضوئي».

متحجِّرة: بقايا حيوان أو نبات بائد جرى حفظه في الصخر أو في مادة أخرى مثل العنبر. ويبلغ عُمر المتحجرات عادةً ملايين السنين.

محور: خط وهمي يمر وسط جسم يدور على هذا الخط. ومحور الأرض يمرّ من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.

مدار: المسار الذي يتحرك فيه جسم ما في الفضاء حول جسم آخر. فالأرض مثلاً لها مدار حول الشمس والأقمار الاصطناعية لها مداراتها حول الأرض.

مِسبار لاسلكي: أداة إشعاعية صغيرة تُحمل في الهواء عادةً على ما نسميه بالون الطقس. فترسل معلومات عن أحوال الطقس في أعالي الغلاف الجوّي.

المناخ: نمط الطقس في منطقة معيَّنة. وتكون كل النباتات والحيوانات

فيها متكيفة مع مناخ المنطقة.

مناطق معتدلة: مناطق تقع في النصف الشمالي والنصف الجنوبي من الكرة الأرضية في ما بين المناطق المدارية والمناطق الاستوائية. وتتميز عادة بصيف دافئ وشتاء بارد.

منطقة استوائية: المنطقة التي تقع على أيٍ من جانبي خط الاستواء.

موجة حر: الفترة التي تتميز بحرارة عالية.

ميزان الرطوبة: نوع من موازين الرطوبة يتألف بدوره من ميزانين واحد جاف والآخر رطب، ويُستخدم لقياس رطوبة الهواء.

ميزان الريح: هو أداة تُستخدم لقياس قوة الريح أو سرعتها.

ميزان الضغط الجوي: أداة تُستخدم لقياس ضغط الهواء.

ميزان المطر: أداة تسجّل كمية المطر الذي يهطل في بقعة معينة.

نصف الكرة الأرضية: هناك النصف الشمالي الذي يقع شمال خط الاستواء والنصف الجنوبي الذي يقع جنوبه.

نقطة الندى: هي درجة الحرارة التي يتكثف فيها بخار الماء ليتحول إلى نقاط من الماء في الهواء.

هجرة: انتقال الحيوانات أو البشر من منطقة إلى أخرى.

هواء: الغازات التي تشكل الغلاف الجوي.

هوائي: يُنسَب إلى الأشياء التي يحملها الهواء أو تطير عبره.

يتبخّر: يتحول من سائل إلى غاز، كما في حالة الماء السائل الذي يتحول إلى بخار ماء غازي.

يتمدّد: يصبح أكبر.

يروي: يسقي الزرع بالماء، إما برشّه مباشرة على النباتات أو بحفر قنوات تنقل المياه إلى النباتات من مصدر قريب كالبحيرات.

روابط الإنترنت:

ليس على الناشر برّاغون أيّ مسؤولية عن محتوى أي من مواقع الشبكة المذكورة في هذه المطبوعة. فإذا كان لديكم أيّ أسئلة حول المحتوى نرجو العودة إلى المنظمة المسؤولة عن الموقع. وإذا كان القارئ دون سن 18 فيجب أن يتم وصوله إلى المواقع بإشراف راعٍ مسؤول.

http://www.epa.gov/climatechange/
http://unfccc.int/2860.php
http://www.nhc.noaa.gov/
http://www.fema.gov/kids/hurr.htm
http://www.elnino.noaa.gov/
http://helios.gsfc.nasa.gov/weather.html
http://kids.earth.nasa.gov/
http://www.earthday.net/footprint
http://www.weather.com/
http://www.nws.noaa.gov/
http://www.bbc.co.uk/weather/
http://www.theweathernetwork.com/
http://www.bom.gov.au/
http://education.arm.gov/

فهرس

ضباب البحر
ضباب الحرارة
ضباب دخاني
ضباب رقيق
ضربة شمس
ضغط جوي : عالي/
منخفض
ضوء الشمس

ط
طاقة الرياح
طاقة الماء
طاقة شمسية
طاقة كهرومائية
طاقة متجددة
طائرات الأحوال الجوية
طبقة الأوزون
طيف

ظ
ظاهرة الاحتباس الحراري
ظلال المطر

ع
عصر جليدي صغير
عصور جليدية
عمق القياس
عوارم عواصف
عواصف
عواصف استوائية
عواصف الغبار الأمريكيّة
عواصف ثلجية
عواصف رملية

غ
غابات
غابات التايغا
غابات مطيرة
غبار
غلاف جوي
غلاف حراري
غيوم مكفهرة

ف
فيضانات

ق
قارات
قضمة الصقيع
قطب جنوبي
قطب شمالي
قطبي
قطرات المطر
قلاب شمسي
قوارض
قوس قزح
قياس
قيود جفاف

ك
كاترينا
كثبان رملية
كهوف
كواكب

ل
لاجئين
ليلي

م
ماء
متساقطات
متساقطة
مجاعة
محاصيل
محطات أرصاد جوية